

## **RAPPORT DE RECHERCHE**

### **GÉRER LES CONNAISSANCES STRATÉGIQUES DANS DES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES DE LA MONTÉRÉGIE**

#### **EXPÉRIMENTATION DE LA CO-MODÉLISATION DES CONNAISSANCES DANS 3 PME**

**Initié par**



**Réalisé en collaboration avec le**



**Grâce au soutien financier de**



Avec la participation de :  
• Ministère du Développement économique,  
de l'Innovation et de l'Exportation  
• Emploi-Québec

**Novembre 2008**

## **Le CEFRIO**

est un centre de liaison et transfert qui regroupe près de 160 membres universitaires, industriels et gouvernementaux ainsi que 57 chercheurs associés et invités. Sa mission : aider les organisations à être plus productives et à contribuer au bien-être des citoyens en utilisant les technologies de l'information comme levier de transformation et d'innovation. En partenariat, le CEFRIO réalise partout au Québec des projets de recherche et de veille stratégique sur l'appropriation des TI. Ces projets touchent l'ensemble des secteurs de l'économie québécoise tant privé que public. Les activités du CEFRIO sont financées en majeure partie par ses membres et par le gouvernement du Québec, son principal partenaire financier (ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation).

### **Le présent rapport constitue le rapport de recherche de l'équipe LICEF-TELUQ :**

Josianne Basque, professeure TÉLUQ, chercheure régulière au LICEF et chercheure associée au CEFRIO, responsable de l'équipe de recherche

Céline Desjardins, chercheuse associée au LICEF

Béatrice Pudelko, chercheuse associée au LICEF

Michel Léonard, professionnel de recherche au LICEF

Le projet « *Gérer les connaissances stratégiques dans des entreprises manufacturières de la Montérégie* » est une initiative de Valotech en collaboration avec le CEFRIO. Les personnes suivantes ont été impliquées dans le projet : Michel Gariepy, vice-président exécutif, Valotech, Josée Beaudoin, vice-présidente Montréal, Gisèle Vachon, directrice de projets et Youni Shabah, chargée de projets, Innovation et transfert, CEFRIO.

#### **Bureau à Québec**

888, rue Saint-Jean, bureau 575

Québec (Québec) G1R 5H6 Canada

Téléphone : 418-523-3746

Télécopieur : 418-523-2329

#### **Bureau à Montréal**

550, rue Sherbrooke Ouest, Tour Ouest

Bureau 471, Montréal (Québec) H3A 1B9 Canada

Téléphone : 514-840-1245

Télécopieur : 514-840-1275

**Site internet : [www.cefrio.qc.ca](http://www.cefrio.qc.ca)**

**© CEFRIO 2008, Tous droits réservés.**

L'information contenue aux présentes ne peut être utilisée ou reproduite à une tierce partie à moins d'une autorisation écrite du CEFRIO.

## **Remerciements**

Les auteures du présent rapport remercient monsieur Michel Gariépy, vice-président exécutif chez Valotech, pour son exceptionnelle collaboration à cette recherche, sans laquelle elle n'aurait pu être menée. Nos remerciements vont également aux dirigeants et employés des trois entreprises qui ont accepté de participer aux expérimentations, de même qu'à mesdames Josée Beaudoin, Gisèle Vachon et Youni Shabah du CEFRIO pour leur soutien constant tout au long de la recherche. Nous remercions également Michel Léonard, du Centre de recherche LICEF, qui a participé activement aux expérimentations.

Enfin, nous remercions les partenaires financiers de ce projet : Valotech, le CEFRIO, le Ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation, Emploi-Québec et les PME participantes.



## Table des matières

|   |    |
|---|----|
| 1. Introduction   | 1  |
| 1.1. Cadre général du projet  | 1  |
| 1.2. Objectifs des expérimentations de co-modélisation des connaissances  | 4  |
| 1.3. But et organisation du rapport   | 5  |
| 2. Méthodologie   | 6  |
| 2.1. Bref portrait des PME participantes  | 6  |
| 2.2. Les domaines de connaissances modélisés  | 8  |
| 2.3. Les participants   | 9  |
| 2.3.1. Composition des groupes  | 12 |
| 2.3.2. Mode de désignation des « experts » et des « spécialistes »  | 12 |
| 2.3.3. Mode de désignation des « novices »  | 13 |
| 2.3.4. Modalités de développement de l'expertise chez les participants  | 14 |
| 2.4. La technique et l'outil de modélisation des connaissances  | 14 |
| 2.4.1. La typologie des connaissances dans MOT  | 15 |
| 2.4.2. La typologie des liens dans MOT  | 16 |
| 2.4.3. La grammaire des liens entre les connaissances   | 18 |
| 2.4.4. Quelques autres caractéristiques du logiciel MOT Plus  | 19 |
| 2.5. Déroulement de la recherche  | 20 |
| 2.5.1. Réunion de démarrage dans chaque entreprise  | 21 |
| 2.5.2. Entrevues pré-expérimentation avec les participants  | 22 |
| 2.5.3. Séances de co-modélisation   | 22 |
| 2.5.4. Entrevues post avec les participants   | 24 |
| 2.5.5. Réunions post-expérimentation dans chaque entreprise   | 24 |
| 2.5.6. Rencontre de transfert   | 25 |
| 2.6. Modalités d'analyse des données  | 25 |
| 3. Efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances  | 26 |
| 3.1. Efficacité de la stratégie pour favoriser l'explicitation des connaissances expertes   | 27 |
| 3.1.1. Évaluation par les participants des modèles produits   | 27 |
| 3.1.2. Évaluation par les participants de la co-modélisation en tant que stratégie d'explicitation des connaissances expertes       | 33 |
| 3.1.3. Analyse des modèles produits au cours des séances de co-modélisation   | 34 |
| 3.2. Efficacité de la stratégie pour favoriser le transfert d'expertise au cours même des séances (transfert d'expertise de type I) | 42 |
| 3.2.1. Apprentissage chez les participants novices  | 42 |
| 3.2.2. Apprentissage chez les participants experts  | 44 |
| 3.2.3. Apprentissage chez les participants spécialistes   | 45 |
| 4. Conditions de faisabilité et d'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances                                   | 47 |
| 4.1. Facteurs liés aux individus  | 47 |
| 4.1.1. Attitude à l'égard de la capture et du transfert d'expertise en tant que stratégie de gestion des connaissances              | 47 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 4.1.2. | Attitude à l'égard du partage des connaissances avec les collègues   | 49  |
| 4.1.3. | Attitude à l'égard des représentations graphiques  | 51  |
| 4.1.4. | Traits de personnalité   | 52  |
| 4.2.   | Facteurs liés aux modalités de mise en œuvre de la stratégie   | 53  |
| 4.2.1. | Approche de modélisation à privilégier pour représenter les connaissances du domaine ciblé                         | 53  |
| 4.2.2. | Approche collaborative   | 55  |
| 4.2.3. | Composition et taille des groupes  | 58  |
| 4.2.4. | Horaire et lieu  | 60  |
| 4.2.5. | Outil et langage de modélisation   | 61  |
| 4.2.6. | Mode d'initiation des participants à l'outil et au langage MOT   | 66  |
| 4.2.7. | Répartition des rôles  | 67  |
| 4.2.8. | Style d'animation et caractéristiques des animateurs   | 70  |
| 4.2.9. | Documentation sur le domaine   | 71  |
| 4.3.   | Facteurs organisationnels  | 72  |
| 4.3.1. | Temps  | 72  |
| 4.3.2. | Coûts  | 76  |
| 4.3.3. | Infrastructures  | 77  |
| 4.3.4. | Engagement et motivation des dirigeants  | 79  |
| 4.3.5. | Stratégie informationnelle   | 81  |
| 5.     | Exploitation des modèles de connaissances co-élaborés dans l'organisation (transfert d'expertise de type II)       | 82  |
| 5.1.   | Pistes d'exploitation des modèles pour favoriser le transfert d'expertise de type II                               | 82  |
| 5.1.1. | Formation de nouveaux employés   | 82  |
| 5.1.2. | Support à la tâche   | 87  |
| 5.1.3. | Capitalisation de l'entreprise   | 88  |
| 5.1.4. | Aide à la planification et la gestion de l'entreprise  | 88  |
| 5.2.   | Conditions d'efficacité du transfert d'expertise de type II  | 88  |
| 5.2.1. | Des modèles relativement complets, valides et mis à jour de manière continue                                       | 89  |
| 5.2.2. | Attribution de ressources aux activités de gestion des connaissances   | 91  |
| 5.2.3. | Planification des modalités d'utilisation du modèle : où ? comment ? par qui ?                                     | 91  |
| 5.2.4. | Mise en place des infrastructures technologiques requises  | 94  |
| 5.2.5. | Préservation de la confidentialité et de la sécurité des connaissances stratégiques de l'entreprise                | 95  |
| 6.     | Conclusion   | 96  |
| 7.     | Recommandations  | 98  |
| 7.1.   | Recommandations pour la mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation des connaissances dans un contexte de PME | 98  |
| 7.1.1. | Avant de débiter   | 98  |
| 7.1.2. | Pendant les séances de co-modélisation   | 100 |
| 7.1.3. | Après les séances de co-modélisation des connaissances   | 101 |
| 7.2.   | Pistes de recherche  | 102 |
| 8.     | Références   | 104 |
| 9.     | Annexes  | 106 |
|        | Annexe 1. Ordre du jour de la réunion de démarrage dans chaque entreprise  | 107 |
|        | Annexe 2. Guide d'entrevue individuelle pré-expérimentation  | 109 |
|        | Annexe 3. Guide d'entrevue individuelle post-expérimentation   | 111 |

# 1. Introduction

## 1.1. Cadre général du projet

Les travaux rapportés dans le présent document ont été menés dans le cadre du projet « *Gérer les connaissances stratégiques dans des entreprises manufacturières de la Montérégie* » initié par Valotech<sup>1</sup> et réalisé en collaboration avec le CEFRIO, trois (3) PME industrielles, et grâce au soutien financier d'Emploi-Québec et du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation. Les travaux de recherche ont été menés sous la direction de la professeure Josianne Basque, chercheure au Centre de recherche LICEF<sup>2</sup> de la Télé-Université et chercheure associée au CEFRIO, en collaboration avec son équipe de recherche.

Plus spécifiquement, la stratégie de transfert des savoirs qui a été expérimentée est celle de la *co-modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé* et le lieu d'expérimentation consistait en trois PME manufacturières du secteur de la Montérégie, suite à une demande faite au CEFRIO par Valotech. Dans le document de présentation du projet préparé par Valotech et le CEFRIO, le contexte général de cette demande est ainsi décrit:

Valotech a constaté que les pratiques d'affaires liées à la formalisation de la gestion des connaissances stratégiques et les processus qui les soutiennent ont été jusqu'à date mis en œuvre essentiellement dans les très grandes entreprises; c'est habituellement ce qui se passe dans l'adoption des nouveautés qui exigent des mises de fonds importantes pour la recherche et le développement d'outils de gestion.

Le secteur manufacturier constitue le plus important secteur économique au Québec, représentant 21 % du PIB et 86 % des exportations. Les entreprises manufacturières québécoises expédient annuellement des marchandises d'une valeur de 130 milliards de dollars au Canada et dans plus de 180 pays. Le commerce extérieur est tellement important pour le secteur manufacturier que trois emplois sur quatre en dépendent.

Avec ses 10 000 entreprises, le secteur manufacturier est le moteur du développement économique du Québec, particulièrement sur le plan régional.

Or, à l'instar des autres entreprises québécoises, les PME manufacturières sont confrontées à des défis de taille, qui ne feront que s'accroître au cours des prochaines années.

En premier lieu, l'intensification du phénomène de mondialisation des marchés et la concurrence de plus en plus forte des économies émergentes, notamment en provenance de l'Asie, créent une pression sans précédent sur les entreprises. Cette économie mondiale en pleine mutation affecte de plus en plus l'organisation traditionnelle de production de biens et de services.

Par ailleurs, le marché du travail vit actuellement d'importantes transformations, en partie attribuables à des réalités démographiques inédites dans la quasi-totalité des pays de l'OCDE. Les données statistiques démontrent clairement le ralentissement de la croissance

<sup>1</sup> Valotech est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de contribuer à la croissance économique des entreprises en créant, en Montérégie, des alliances et un forum proactif d'échanges entre individus, entreprises, institutions et organismes engagés dans la recherche, le développement ou l'innovation technologique.

<sup>2</sup> LICEF est l'acronyme pour « Laboratoire en informatique cognitive et environnements de formation ». Pour plus d'informations sur ce centre de recherche : [www.licef.telug.ugam.ca](http://www.licef.telug.ugam.ca).

démographique et le vieillissement de la population, qui se fait plus rapidement au Québec que dans tout autre pays industrialisé, à l'exception du Japon. En fait, l'ampleur et la complexité de ces enjeux démographiques sont qualifiées d'historiques.

Pour les PME manufacturières, cela signifie des départs massifs à la retraite et une pénurie de jeunes travailleurs ayant les compétences requises. En effet, des données démographiques d'Emploi-Québec indiquent que près de 60 % des travailleurs occupant un emploi d'ouvrier spécialisé ou de technicien relevant de la formation professionnelle ou technique devront être remplacés d'ici cinq ans. Le secteur manufacturier est concerné au premier chef par cette réalité.

Parallèlement, les entreprises du Québec font face à un important défi d'accroissement de leur productivité. Entre 1987 et 2003, le taux de croissance annuel moyen de la productivité (exprimé par la valeur réelle des biens et services produits par heure travaillée) fut de 1,37 % au Québec, 1,40 % au Canada et 1,61 % aux États-Unis. En 2003, il y avait un écart de productivité de 15 % entre le Québec et les États-Unis<sup>3</sup>.

Les PME manufacturières devront donc relever le défi d'une productivité accrue tout en faisant face à une pénurie appréhendée de main-d'œuvre spécialisée. Elles devront également promouvoir avec vigueur l'innovation continue, celle-ci étant un facteur de positionnement clé dans une économie mondialisée et très concurrentielle.

Ces défis sont donc incontournables pour les PME manufacturières. Or, les règles du jeu se sont profondément transformées au cours des dernières années. Nous assistons en effet à une révolution dite « cognitive », celle qui place les connaissances au cœur des enjeux stratégiques des entreprises et qui confirme que nous sommes entrés dans une véritable « économie du savoir ». En effet, les connaissances sont les « ressources naturelles » nouveau genre pour assurer la compétitivité des entreprises. Les connaissances sont devenues le nouveau facteur de productivité, d'innovation et de vitalité des entreprises.

C'est dans ce contexte que Valotech, au service des PME depuis 1992, a fait appel au CEFRIO pour qu'il puisse aider certaines de ses entreprises membres à identifier et développer leurs connaissances stratégiques, une clé de succès incontournable pour innover et se démarquer dans un contexte hautement compétitif.

Dans chacune des trois PME qui ont accepté de participer à ce projet (que nous nommerons X, Y et Z), un groupe de 3 à 5 personnes a été amené à co-élaborer, à l'aide du logiciel *MOT Plus*<sup>4</sup>, une représentation cartographique d'un domaine d'expertise ciblé par la direction de la PME. Chaque groupe comprenait au moins un expert et un employé plus novice dans le domaine ciblé, ainsi qu'un à trois employés détenant une expertise plus spécialisée dans ce domaine. L'ensemble du projet s'est déroulé sur une période de 7 mois, soit de février à septembre 2008.

Le lecteur intéressé trouvera dans Basque et Pudelko (2004) et dans Basque, Paquette, Pudelko et Léonard (2008) une présentation détaillée de la problématique et du cadre théorique qui constituent les fondements de nos travaux sur la stratégie de co-modélisation des connaissances à des fins de transfert d'expertise dans les organisations. Nous nous limitons ici à rappeler qu'une telle stratégie peut favoriser deux types de transfert d'expertise dans une organisation :

- Le **transfert d'expertise de type I** se produit au cours même des séances de co-modélisation. L'extériorisation des connaissances expertes par la verbalisation et

<sup>3</sup> Source : *Stratégie gouvernementale de développement économique*, 2005.

<sup>4</sup> Des informations sur ce logiciel sont fournies plus loin dans le texte.



la production collective d'un modèle structuré de connaissances dans un domaine ciblé permet aux personnes participantes de partager leur savoir dans ce domaine. Le modèle de connaissances constitue ici un artefact commun élaboré de manière collaborative et consensuelle. Lorsque ce type de transfert d'expertise est visé, il apparaît ainsi requis de former des groupes de co-modélisation qui incluent non seulement des experts dans le domaine modélisé mais également des personnes novices, ou du moins ayant une expertise moins développée dans le domaine, ou encore qui ont besoin de parfaire leur connaissance de certaines parties du domaine. Ces personnes sont susceptibles non seulement de contribuer à l'explicitation des connaissances expertes, en adressant aux experts présents des questions pointues répondant à leurs besoins spécifiques de développement de compétences, mais également de développer leur propre expertise dans l'interaction directe avec les experts. Ce type de transfert d'expertise s'inscrit dans une approche de gestion de connaissances dite « centrée sur le processus » (Apostolou, Mentzas, Young et Abecker, 2000), où la technologie (ici, un logiciel de construction de modèles de connaissances) est utilisée avant tout pour favoriser la communication sociale entre les personnes dans l'entreprise. Cette approche de la gestion des connaissances est aussi appelée « approche de la personnalisation » (Apostolou *et al.*, 2000), puisque le savoir ici est présumé être étroitement lié à la personne qui l'a développé et qu'il est partagé principalement par le biais d'interactions directes entre les personnes.

- Le **transfert d'expertise de type II** se produit lorsque le modèle de connaissances élaboré par le groupe de co-modélisation est rendu subséquemment disponible à un groupe d'employés ou à l'ensemble des employés de l'organisation, l'idée étant de disséminer à plus large échelle dans l'organisation les connaissances explicitées dans le modèle. Lorsque ce type de transfert est visé, les groupes de co-modélisation peuvent alors ne comporter que des personnes expertes, le but visé immédiat étant avant tout la capture des connaissances expertes, en vue de constituer une « mémoire institutionnelle » des connaissances tacites et critiques de l'organisation. Ce type d'expertise s'inscrit dans une approche de gestion des connaissances dite « centrée sur le produit » (Apostolou *et al.*, 2000), où la technologie sert à créer, archiver et réutiliser des artefacts qui explicitent les connaissances critiques de l'organisation, prenant la forme ici de modèles de connaissances co-élaborés par des employés oeuvrant dans l'organisation. Notons cependant que, même dans ce cas, la mixité de l'expertise dans la composition des groupes de co-modélisation constitue une approche à privilégier de notre point de vue, compte tenu que les personnes moins expertes peuvent jouer, comme on l'a mentionné ci-haut, un rôle majeur dans l'explicitation des connaissances expertes par leurs interactions avec les experts. En effet, les novices sont susceptibles de soutenir et d'approfondir la construction du modèle par des interventions ciblées et pointues portant sur le contenu du domaine visé car, d'une part, ils sont motivés à développer leurs propres compétences dans ce domaine et, d'autre part, ils possèdent un bagage de compétences nécessairement plus grand dans le domaine modélisé qu'une personne externe à l'organisation engagée à titre de cogniticien (ou d'ingénieur de connaissances) pour animer les séances de modélisation.

Les données recueillies au cours des expérimentations décrites dans le présent rapport apportent un éclairage différencié sur les deux types de transfert. L'hypothèse de travail principale de ce projet était que la situation de co-modélisation des connaissances mise en œuvre dans les PME constitue une situation potentielle de transfert de type I, tout en ayant le potentiel de s'inscrire avantageusement dans une démarche organisationnelle visant le transfert de type II à plus long terme. Compte tenu de l'échéancier restreint du projet de recherche, le transfert de type I, en tant qu'objet d'étude, a pu être abordé de manière plus directe et approfondie, alors que le transfert de type II l'a été de manière plus prospective.

## **1.2. Objectifs des expérimentations de co-modélisation des connaissances**

L'équipe de recherche visait les objectifs suivants :

1. Évaluer la faisabilité et l'efficacité de la technique de co-modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé comme moyen de :
  - capture d'expertise en milieu de travail manufacturier;
  - transfert d'expertise en milieu de travail manufacturier;
  - apprentissage de nouvelles expertises dans une optique de flexibilité (occuper plusieurs postes).
2. Identifier les conditions susceptibles d'influencer l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances en contexte manufacturier.
3. Identifier des pistes d'exploitation des modèles de connaissances dans le milieu de travail manufacturier.

Dans le cadre du premier objectif, nous voulions explorer dans quelle mesure le processus de co-modélisation en petits groupes comportant des travailleurs experts et des travailleurs novices ou intermédiaires dans le domaine modélisé contribue à la fois à l'explicitation des connaissances des experts et à la construction des connaissances chez les personnes en processus de développement de l'expertise (transfert d'expertise de type I).

Pour atteindre le deuxième objectif, nous voulions explorer la contribution possible de trois catégories de variables à l'efficacité de la stratégie, soit les variables individuelles, les variables liées aux modalités de mise en œuvre de la stratégie de transfert des savoirs et les variables organisationnelles. Voici quelques exemples de variables rattachées à chacune de ces catégories et que nous pensions susceptibles d'avoir un effet sur l'efficacité de la stratégie, sur la base de nos travaux antérieurs :

- *variables individuelles* : familiarité avec les représentations graphiques, attitudes face à la modélisation, perception de l'utilité de l'activité de transfert d'expertise, etc.;
- *variables liées aux modalités de mise en œuvre de la stratégie* : adéquation de l'outil de modélisation utilisé, structure de la tâche de co-modélisation, stratégie

de familiarisation au langage de modélisation, modalités d'animation, composition des groupes, etc.;

- *variables organisationnelles* : degré de valorisation de l'activité de transfert d'expertise dans l'organisation, appui et support des supérieurs hiérarchiques, inscriptions ou non de la stratégie de transfert d'expertise dans un plan global de gestion des connaissances, etc.

Le troisième objectif consistait à explorer les perspectives possibles pour un transfert d'expertise de type II. Il s'agissait d'étudier les usages possibles des modèles produits au sein de chacune des PME.

### **1.3. But et organisation du rapport**

Le but du présent rapport est de faire état des travaux menés dans le cadre de ce projet ainsi que de ses résultats.

Nous décrivons d'abord, à la section 2, la méthodologie adoptée pour mener les expérimentations. On trouvera également dans cette section une brève présentation de la technique de modélisation utilisée (soit la technique de modélisation par objets typés développée par Paquette, 2002a) ainsi que du logiciel dans lequel cette technique a été implémentée, soit le logiciel *MOT Plus*. À la section 3, nous abordons la question de l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances pour favoriser la capture et le transfert de l'expertise dans les PME participantes. La section 4 porte sur les conditions à mettre en œuvre pour favoriser la faisabilité et l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances dans une optique de capture et de transfert des connaissances expertes. La section 5 présente les pistes éventuelles d'exploitation des modèles produits dans une optique de transfert de type II. En conclusion (section 6), nous résumons les points saillants de notre analyse en rapport avec les principaux objectifs de la recherche. À la section 7, nous proposons des recommandations concernant, d'une part, l'utilisation de la stratégie de co-modélisation dans les PME et, d'autre part, de pistes pour des recherches futures à mener dans le domaine.

## 2. Méthodologie

Une méthode de recherche-action a été mise en œuvre afin de nous permettre de suivre et de soutenir, par observation participante, les trois milieux en processus d'expérimentation de la stratégie de transfert d'expertise auprès d'un groupe restreint de participants dans chacun d'entre eux.

Dans cette section, nous présentons d'abord brièvement les trois PME participantes. En deuxième lieu, nous identifions les domaines de connaissances qui ont été modélisés dans chacune d'entre elles. En troisième lieu, nous brossons un portrait des participants aux trois expérimentations. Quatrièmement, nous décrivons la technique et l'outil de modélisation des connaissances utilisés. Enfin, nous décrivons le déroulement des différentes étapes de la recherche, de même que les méthodes de recueil et d'analyse des données que nous avons utilisées tout au long du projet.

### 2.1. Bref portrait des PME participantes

L'**entreprise X** est spécialisée dans la conception et la fabrication de produits en plastique. Les expertises détenues dans l'entreprise sont assez rares, dans la mesure où peu d'entreprises effectuent leur type de production. L'entreprise est donc vulnérable aux départs éventuels d'employés. Le projet représentait pour cette PME une occasion de commencer à capter le savoir du dirigeant de l'entreprise, le seul à avoir une vue d'ensemble des opérations. L'entreprise compte 170 employés répartis dans deux usines.

L'**entreprise Y** offre des services d'appoint en design industriel et en mise en production auprès de grandes firmes manufacturières à fort contenu de conception. Elle se spécialise dans la conception de pièces trop complexes pour que cette conception soit réalisée par l'entreprise cliente. La valeur de l'entreprise Y réside exclusivement dans les connaissances que détiennent ses employés, au nombre d'une trentaine, dont une minorité (une dizaine) travaillent sur place, la majorité travaillant chez des clients. L'entreprise accueille et forme des travailleurs de haut niveau qui sont ensuite très souvent employés par les entreprises clientes, forçant l'entreprise Y à faire constamment de la formation pour palier le départ des employés. Actuellement, seul le dirigeant a une connaissance de l'ensemble des processus de design de l'entreprise. L'exercice de représentation des connaissances qui leur est proposé dans le projet est vu comme un moyen de parer à son départ éventuel.

L'**entreprise Z**, qui compte une centaine d'employés, est spécialisée dans la conception et la construction de fours industriels de conversion par WEB. Chacun de ses produits peuvent se décliner sous plusieurs formes. Le choix, la conception et la production de ces produits sont tributaires d'une multitude de facteurs (demandes du client, délai de livraison des pièces, inventaire, disponibilité des ressources, etc.) qui interagissent les uns avec les autres. Une seule personne connaît l'ensemble du processus et l'emplacement des sources d'information permettant de l'accomplir. Les employés qui travaillent sur l'un ou l'autre des aspects du processus sont intimement interdépendants les uns des autres, sans toujours bien situer leur intervention dans l'ensemble des opérations. Le

secteur est donc fragilisé du fait qu'une seule personne possède une vue d'ensemble et une expertise suffisamment approfondie du processus pour assurer la réalisation des projets soumis. L'entreprise a implanté la norme ISO en 1997. Une certaine documentation sur les connaissances de l'organisation se trouve dans des « cartables d'ingénierie » mais, à l'heure actuelle, la documentation n'est ni structurée, ni mise à jour de manière systématique.

Les motivations des entreprises à s'engager dans ce projet ont été exprimées lors d'une réunion de démarrage dans chacune d'entre elles. Ces préoccupations concernent cinq grands thèmes :

- 1) ***la pérennisation de l'expertise*** : il s'agit de capter les savoirs critiques de l'entreprise afin de parer aux éventuels départs du dirigeant ou d'employés clés ;
- 2) ***la production d'une documentation structurée et facile d'accès***, de manière à documenter les manières de faire et les projets réalisés (« bons coups », problèmes, erreurs, etc.) et favoriser ainsi la productivité de l'entreprise ;
- 3) ***l'accélération de la formation et du transfert d'expertise*** ainsi que l'amélioration du processus de conception de la formation offerte aux employés ;
- 4) ***l'amélioration du fonctionnement de l'entreprise*** : l'entreprise vise à améliorer la flexibilité des compétences de ses employés de manière à les rendre aptes à assurer, au besoin, le remplacement de collègues absents ou à contribuer aux activités de l'entreprise en fonction des besoins les plus pressants ;
- 5) ***la capitalisation de l'entreprise*** : il s'agit d'une part d'alimenter le système qualité de l'entreprise et d'autre part de capter les savoirs critiques de manière à les valoriser à l'externe.

Il est ressorti clairement que les entreprises visaient, à long terme et avant tout, le transfert de type II. Elles étaient sans doute moins conscientes du potentiel de la stratégie de co-modélisation en tant que stratégie de transfert de type I. Ceci n'est guère surprenant puisque, dans les écrits sur le sujet et dans les milieux où la thématique de la gestion des connaissances est discutée, il est fait plus généralement référence au transfert de type II. L'originalité de l'approche privilégiée par l'équipe de recherche est de proposer une stratégie qui peut favoriser les deux types de transfert.

## 2.2. Les domaines de connaissances modélisés

La sélection des domaines à modéliser au cours des trois expérimentations a été effectuée en priorité par les dirigeants des trois PME, et, dans deux des cas, en interaction avec des employés clés des entreprises. Les principaux critères de sélection proposés par l'équipe de recherche étaient les suivants :

1. Les connaissances de ce domaine sont **rares** dans l'entreprise (par exemple, parce qu'elles sont détenues par un faible nombre de personnes).
2. Il s'agit de connaissances très **utiles** pour l'entreprise (elles sont au cœur de sa mission; elles renforcent ses valeurs; etc.).
3. Il s'agit de connaissances qui sont **peu documentées** dans l'entreprise.
4. Il s'agit de connaissances qui sont **difficiles à mettre en œuvre** (notamment parce qu'elles sont complexes).
5. Il s'agit de connaissances qui sont **difficiles à développer** chez les nouveaux employés.
6. Il s'agit de connaissances qui **risquent d'être « perdues »** à plus ou moins long terme (par exemple, à cause de départs à la retraite, d'un roulement de personnel élevé, etc.).

Les trois domaines retenus pour les expérimentations de la stratégie de co-modélisation des connaissances ont été les suivants :

- **Entreprise X : Le processus de conception d'objets en plastique.** Cette entreprise a opté pour une approche plus macro en choisissant de modéliser son processus général de conception de ses produits. Ce processus est de nature complexe, dans la mesure où il implique plusieurs départements et plusieurs types d'expertise, qui sont répartis un peu partout dans ses deux usines. Chacun des experts locaux connaît bien son rôle dans le processus sans pour autant en connaître l'ensemble, ou sans bien connaître certains aspects du processus pris en charge par d'autres experts.
- **Entreprise Y : La conception de gabarits d'inspection (jauges).** Dans cette entreprise, le dirigeant a circonscrit un domaine relativement restreint à modéliser, en ce sens qu'il concerne un produit spécifique, soit un gabarit d'inspection ou jauge, de type GO NO GO. Il s'agit d'un outil complexe à dessiner qui, dans le cas présent, sert à vérifier un élément qui tient l'ailette d'un avion. Le tracé du contour d'un tel outil est l'un des plus difficiles pour l'entreprise. Il s'agit là d'un type de projet qui requiert environ 8 heures-personne de travail de conception et qui revient assez peu fréquemment dans les activités de l'entreprise. C'est à partir du cas réel d'un projet à faire que l'exercice de modélisation a été réalisé.
- **Entreprise Z : La conception et la production d'un four spécialisé.** Cette entreprise fabrique une cinquantaine de produits, exigeant chacun une expertise spécialisée ainsi que des procédés et normes particuliers. Le processus de fabrication du four en question est un projet que peu d'employés connaissent et, de surcroît, qui ne se présente pas régulièrement, de sorte que les problèmes éprouvés et les « bons coups » réalisés peuvent être oubliés d'une fois à l'autre.

Les trois domaines ciblés ont ainsi été considérés critiques par les milieux participants du fait qu'ils concernent des connaissances qui sont :

- pointues, mais aussi comportant des aspects génériques
- spécifiques à l'entreprise
- complexes
- appliquées à un rythme espacé
- réparties entre plusieurs employés
- à risque élevé de perte en cas de départs des employés.

L'un des participants (dirigeant) commente ainsi à la fois le domaine ciblé dans son entreprise et l'objectif du projet de son point de vue :

- *C'est critique (...) parce que c'est le domaine qui nous distingue de nos concurrents. C'est l'information, ce sont les connaissances critiques de l'entreprise. On n'est pas beaucoup à le faire et il faut que ce soit documenté.*

## 2.3. Les participants

Comme pour la détermination du domaine à modéliser, l'équipe de recherche n'est pas intervenue dans le processus de sélection des participants sauf pour donner quelques lignes directrices générales, soit une composition mixte des équipes devant comprendre des participants avec divers degrés d'expertise dans le domaine ciblé, comptant au moins un expert et un novice, ou du moins une personne ayant une expertise moins développée dans ce domaine.

La sélection des participants a été faite par le responsable local du projet à partir de cette consigne et en tenant compte des domaines de connaissances ciblés, des buts et besoins spécifiques de l'organisation en matière de transfert d'expertise et, bien sûr, de diverses contraintes organisationnelles (accord et disponibilité des personnes, etc.).

Au total, onze personnes ont participé aux séances de co-modélisation, soit cinq dans l'entreprise X, trois dans l'entreprise Y et trois dans l'entreprise Z. Dans l'entreprise X, huit personnes avaient été initialement recrutées pour participer à l'expérimentation. L'une d'elles s'est désistée avant le début des séances de modélisation, et deux autres qui devaient se joindre au groupe à un certain moment de l'activité de modélisation n'y ont finalement pas participé, leur domaine respectif d'expertise n'ayant pu être abordé dans le temps dévolu à l'expérimentation.

Le tableau 1 résume quelques caractéristiques des participants, qui sont commentées dans les sous-sections qui suivent.

**Tableau 1.** Caractéristiques des participants aux trois expérimentations

| Caractéristiques   | Entreprise X   |  |   |   |  |
|--|--|--|---|---|--|
|  | Participant 1  | Participant 2  | Participant 3   | Participant 4   | Participant 5  |
| <b>Sexe</b>  | m  | m  | m   | m   | f  |
| <b>n années dans l'organisation</b>                              | 4  | 40   | 8   | 22  | 1  |
| <b>Fonction</b>  | Ingénieur de produit, expert conseil de produit, chef de service en développement de produit | Directeur général  | Spécialiste en conception de moules   | Chef de projet  | Ingénieure R&D   |
| <b>Niveau d'expertise</b>  | Spécialiste  | Expert   | Spécialiste   | Spécialiste   | Novice   |
| <b>Âge</b>   | 37   | 60   | 29  | 41  | 32   |
| <b>Formation initiale</b>  | Génie  | Génie mécanique  | Pas de formation initiale dans le domaine. A commencé « au bas de l'échelle » | DEC en génie mécanique  | Génie en mécanique   |
| <b>Principales modalités de développement de son expertise</b>   | Par la pratique, en posant des questions aux collègues                                       | Par l'invention, l'expérimentation, les discussions, l'échange de connaissances        | Par mentorat rapproché avec un expert   | En travaillant à plusieurs postes avant d'arriver au poste actuel | En parlant à des experts, des collègues, fouilles de documents et sur Internet |
| <b>Domaine d'expertise</b>                                       | Design de pièces aux plans technique, conceptuel. Stratégie et commercialisation             | Connaissances techniques avec vue d'ensemble de tout ce qui se passe dans l'entreprise | Dessinateur programmeur, conception de moules                                 | Gestion de projet, création de produits, bonne vue d'ensemble     | Recherche scientifique   |
| <b>Auto-évaluation du niveau d'expertise (Échelle de 1 à 10)</b> | Pré 8<br>Post 8  | Pré 8-9<br>Post n.d.   | Pré 6,8<br>Post 8,5   | Pré 7<br>Post 8   | Pré 6<br>Post 6  |



**Tableau 1.** Caractéristiques des participants aux trois expérimentations (suite)

| Caractéristiques  | Entreprise Y   |  |   | Entreprise Z                                  |  |   |
|---|--|--|---|---|--|---|
|   | Participant 6  | Participant 7  | Participant 8   | Participant 9                                 | Participant 10   | Participant 11  |
| Sexe  | m  | m  | m   | m   | f  | m   |
| Fonction  | Dessinateur senior et gestionnaire de réseau             | Designer mécanique   | PDG   | Directeur du département d'ingénierie         | Directrice technique de produit, chargée de projet                             | Représentant technique, estimateur, marketing, ingénieur junior                                 |
| n années dans l'organisation                              | 17   | 3  | 28  | 13  | 14   | 5   |
| Niveau d'expertise  | Spécialiste  | Novice   | Expert  | Expert  | Spécialiste  | Novice  |
| Âge   | 45   | 52   | 49  | 39  | 38   | 31  |
| Formation initiale  | DEC Design mécanique                                     | Génie  | DEC Fabrication mécanique   | Génie mécanique à la Polytechnique            | Génie mécanique  | Génie mécanique   |
| Principales modalités de développement de son expertise   | En travaillant   | En travaillant, en suivant certaines formations universitaires                                 | En dessinant et en voyant tous les dessins produits dans l'entreprise | En côtoyant un mentor, en faisant des projets | En ayant un mentor, en faisant des projets et en échangeant avec les collègues | Avec un expert, échanges avec divers acteurs, en travaillant, en se tenant au courant du marché |
| Domaine d'expertise                                       | Conception d'outillage et gestion du réseau informatique | Modélisation avec le logiciel de conception, spécialisation dans certaines parties du logiciel | Dessin, créativité et résolution de problèmes appliqués au dessin     | Expertise technique                           | Charge de projet et responsabilité technique de la production                  | Préparation de soumissions, relations avec le client  |
| Auto-évaluation du niveau d'expertise (Échelle de 1 à 10) | Pré 7<br>Post 7  | Pré 6,5<br>Post 7,5  | Pré 9<br>Post n.d.  | Pré 8<br>post 7,5                             | Pré 9<br>Post n.d.   | Pré 5,5<br>Post 6   |

### **2.3.1. Composition des groupes**

Tel que mentionné ci-haut, l'intention initiale de l'équipe de recherche était de former des groupes comportant à la fois des experts et des novices dans chacun des domaines modélisés. Les trois milieux ont décidé d'inviter également ce que nous en sommes venues à appeler des « spécialistes » à participer aux séances de modélisation. Ceux-ci occupent, en quelque sorte, une position intermédiaire : ils possèdent une expertise spécialisée dans un sous-domaine du domaine modélisé.

Ainsi, chacun des groupes incluait des participants de ces trois profils:

- Entreprise X: 1 expert et 3 spécialistes, 1 novice
- Entreprise Y: 1 expert et 1 spécialiste, 1 novice
- Entreprise Z: 1 expert et 1 spécialiste, 1 novice.

Dans les trois cas, on note donc une certaine complémentarité dans l'expertise des participants experts et spécialistes. Ainsi, dans chaque groupe, une seule personne avait une « vision d'ensemble » solide du domaine (l'expert), alors que les autres, bien qu'ayant une certaine connaissance de cette vision d'ensemble, étaient plus particulièrement spécialisées dans l'un ou l'autre des volets du domaine.

On relève ainsi que, parmi les onze personnes ayant participé aux groupes de co-modélisation, trois peuvent être qualifiées d'« expertes » (une dans chaque entreprise). Cinq personnes peuvent être qualifiées de « spécialistes » (trois dans l'entreprise X, une dans l'entreprise Y et une dans l'entreprise Z). Enfin, tel que mentionné, une personne peut être qualifiée de novice dans chacun des groupes.

### **2.3.2. Mode de désignation des « experts » et des « spécialistes »**

Dans deux des PME, c'est le dirigeant de l'entreprise qui a été désigné participant expert, puisqu'il s'avère que, dans ces entreprises, il est le seul détenteur de la vision d'ensemble du domaine. Dans la troisième PME, le dirigeant a préféré désigner un directeur de département pour jouer le rôle d'expert, celui-ci étant également reconnu au sein de cette entreprise pour avoir une vision d'ensemble du domaine ciblé. Dans les trois cas, l'expertise des personnes ciblées était reconnue explicitement comme telle par les autres participants aux séances de modélisation.

Quant à la désignation des personnes que nous qualifions de « spécialistes », elle a été faite, comme on l'a vu, sur la base du fait qu'elles possédaient une expertise spécialisée dans un sous-domaine du domaine modélisé. Le but visé par les entreprises était ici de favoriser un élargissement de l'expertise non seulement du novice mais également de ces spécialistes dans l'ensemble du domaine, de manière à introduire une certaine flexibilité dans la répartition des responsabilités et d'assurer ainsi la relève en cas d'absence ou de départ éventuel de l'une ou l'autre des personnes œuvrant dans les secteurs concernés.

### 2.3.3. Mode de désignation des « novices »

Tel que déjà mentionné, une seule personne par entreprise était explicitement désignée comme étant en développement d'expertise dans le domaine; nous la qualifions donc de novice.

Il semble que c'est le critère de la relative nouveauté de leur intervention dans le domaine visé au sein de l'organisation qui a été pris en compte par les PME lors de la sélection des participants novices. Les écarts calculés en années d'expérience entre la personne novice et la personne experte dans chacune des entreprises sont présentés au tableau 2. On constate que, dans l'entreprise Z, l'écart est beaucoup moins grand que dans les deux autres entreprises, la personne désignée novice comptant déjà 5 années d'expérience. Dans son cas, il s'agissait d'une personne qui travaillait à divers titres « autour » du domaine ciblé, sans y être intimement impliquée. On peut donc penser qu'il s'agissait plus justement d'une « débutante avancée » selon l'appellation proposée par Dreyfus et Dreyfus (1986). Ce terme décrit les personnes qui, dans leur exercice professionnel, commencent à prendre en compte un plus grand nombre de données dans les situations rencontrées, mais sans prendre en compte l'ensemble du contexte.

**Tableau 2.** Écart entre le nombre d'années d'expérience dans l'entreprise chez les participants experts et novices

|                        | Entreprise X | Entreprise Y | Entreprise Z |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>n</i> années expert | 40           | 28           | 13           |
| <i>n</i> années novice | 1            | 3            | 5            |
| <i>Différence</i>      | 39           | 25           | 8            |

Notons, au passage, qu'au cours de notre étude, les termes « novice » et « débutant » ont été utilisés de manière interchangeable, l'aspect novice ou débutant ayant été campé solidement par rapport au domaine des connaissances spécifique ciblé pour l'expérimentation, et ce, telles qu'elles sont mises en application au sein même de l'entreprise. En effet, ces personnes ont nécessairement des connaissances solides dans leur domaine d'activité puisqu'elles ont été engagées sur cette base. L'âge des participants novices va de 31 à 52 ans, ce qui montre bien que l'âge n'est pas ici un facteur nécessairement associé au degré d'expertise des employés, celui-ci semblant plutôt lié à l'expérience acquise par les employés dans un secteur spécifique d'activités de l'entreprise. D'ailleurs, dans l'entreprise Y, le novice s'est avéré le plus âgé des trois participants. Il était clair pour chacun que le fait d'avoir été désigné « novice » pour l'expérimentation n'occultait en rien l'importance du bagage de connaissances des personnes concernées. D'autre part, même les personnes dites « spécialistes » n'hésitaient pas à se qualifier elles-mêmes de « novices » en fonction des champs de spécialité de leurs collègues spécialistes ou experts œuvrant dans l'entreprise.

Ceci est confirmé par le fait que, lorsque l'on a demandé aux participants d'estimer leur propre niveau d'expertise en le situant sur une échelle de 1 à 10, les écarts entre les niveaux d'expertise ne sont pas si grands. Les experts ont déclaré des niveaux de 8 à 9, les spécialistes se sont situés entre 6 et 9, et les participants novices entre 5 et 7. Pour les participants novices, ceci laisse supposer qu'ils ont tout de même l'impression de maîtriser certains aspects de leurs tâches, malgré leur statut de novice dans le domaine ciblé pour l'expérimentation. Presque tous les participants ont précisé que parce qu'ils traitaient de plusieurs domaines à l'intérieur de l'entreprise, ils auraient pu se donner des notes différentes pour chaque domaine.

#### **2.3.4. Modalités de développement de l'expertise chez les participants**

Tous les participants ont dit avoir développé une bonne partie de leur expertise spécifique à l'organisation par la pratique professionnelle ou par une formation « sur le tas ». Toutefois, certains d'entre eux ont identifié d'autres moyens utilisés pour parfaire leur expertise : coaching reçu d'un expert pour son développement professionnel; échanges avec les collègues; se tenir au courant des connaissances du domaine en se documentant de diverses façons; suivre des formations; occupation de postes successifs dans l'entreprise, etc.

On constate que l'ensemble des participants se caractérisent par une démarche proactive, continue et autonome dans le développement de leurs compétences et connaissances. Cette observation va dans le sens de constats semblables faits par les chercheurs s'intéressant au processus de développement de l'expertise (cités notamment dans Basque et Pudelko, 2004).

### **2.4. La technique et l'outil de modélisation des connaissances<sup>5</sup>**

La modélisation des connaissances a été réalisée avec le logiciel *MOT Plus*<sup>6</sup>, suivant la technique de modélisation par objets typés (MOT) développée à partir du début des années 1990 par Gilbert Paquette, chercheur au Centre de recherche LICEF de la Télé-université. Nous présentons ici les principes généraux de cette technique en nous basant sur son ouvrage intitulé « *Modélisation des connaissances et des compétences* » (Paquette, 2002a).

Notons d'abord que ce logiciel et la technique MOT constituent des outils utilisés autant pour la communication, la collaboration, la conception de projets au sein d'équipes de

---

<sup>5</sup> La description du logiciel et de la méthode présentée dans cette section s'appuient notamment sur Basque et Pudelko (2004) et Pudelko (2006).

<sup>6</sup> Les logiciels *MOT* et *MOT Plus* sont disponibles en ligne, sur le site du LICEF à l'adresse suivante : <http://www.licef.telug.ugam.ca> Le logiciel *MOT Plus* est une version plus récente de *MOT*, qui permet d'élaborer non seulement des modèles de connaissances « standards », mais également des ordigrammes, des modèles pédagogiques (représentations graphiques de scénarios pédagogiques selon le standard IMS-LD) ainsi que des modèles ontologiques. Dans la présente expérimentation, le modèle élaboré est un modèle standard. Dans la suite du rapport, nous utilisons à l'occasion le terme « MOT » pour désigner la technique et l'outil de modélisation par objets typés proposés par Paquette (2002a), bien que ce soit la version *MOT Plus* qui a été utilisée au cours des expérimentations.

travail que pour la conception pédagogique (Basque, Rocheleau, Paquette et Paquin, 1998; Paquette, 2002b; Paquette et Paquin, 1996; Paquette, Riciardi-Rigault, de la Teja et Paquin, 1997). Ces outils ont également été expérimentés, depuis quelques années, en tant qu'outils de transfert d'expertise dans les organisations (Basque, Imbeault, Pudelko, & Léonard, 2004; Basque, Paquette, Pudelko et Léonard, 2008). Le présent projet s'inscrit dans cette dernière lignée de travaux.





La technique de modélisation des connaissances proposée par Paquette (2002a) se situe à mi-chemin entre les techniques formelles utilisées en intelligence artificielle et celles proposées depuis plus de vingt ans en éducation pour représenter des connaissances sous forme de « cartes conceptuelles » à l'instigation de chercheurs pionniers tels que Novak et Gowin (1984) et Fisher (1990). À la différence de la technique de la « cartographie conceptuelle » développée par ces auteurs, la représentation graphique des connaissances avec la technique MOT s'appuie sur une catégorisation des connaissances et de leurs relations sous forme de typologies ainsi que sur une « grammaire » régissant les types de relations pouvant être établies entre les divers types de connaissances.

#### **2.4.1. La typologie des connaissances dans MOT**

La typologie des connaissances proposée dans MOT s'appuie sur les théories et modèles instructionnels d'inspiration cognitive de Merrill (1994), Romiszowski (1981) et Tennyson (1980). Ces auteurs proposent des taxonomies de connaissances fondées sur les notions de *connaissances conceptuelles* et *factuelles*, d'une part, et, de l'autre, sur celles de connaissances *procédurales* et *conditionnelles* (ou *stratégiques*). Dans MOT, les connaissances *abstraites* représentées à l'aide de formes graphiques différentes sont de trois types : les *concepts* représentent les connaissances conceptuelles, les *procédures* représentent les connaissances procédurales et les *principes* représentent les connaissances conditionnelles ou stratégiques. Les connaissances *factuelles* sont des représentations d'objets ou d'événements *concrets* et sont représentées dans MOT en tant que *faits*. Ces derniers sont distingués selon que le fait est une instanciation d'un concept, d'une procédure ou d'un principe. Ainsi, l'instanciation d'un concept constitue un *exemple*, celle d'une procédure une *trace* et celle d'un principe un *énoncé*. Le tableau 3 résume la typologie de connaissances proposée dans MOT.

L'utilisateur peut également représenter des connaissances sans utiliser la typologie proposée dans le logiciel. Dans ce cas, il utilise la forme graphique attribuée aux connaissances *non typées* (rectangle aux coins arrondis).

**Tableau 3.** Typologie de connaissances proposée dans le logiciel MOT (reproduit de Basque et Pudelko, 2004, p. 36)

| Type de connaissance | Description  | Exemples   | Formalisme graphique  |
|----------------------|--|--|---|
| Concept              | Classe d'objets d'un domaine ( <i>le quoi</i> ) ayant des propriétés communes, chaque objet se distinguant des autres par les « valeurs » que prennent ses propriétés.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concept de triangle.</li> <li>• Concept d'animal vertébré.</li> <li>• Concept de véhicule moteur.</li> <li>• Concept de couleur.</li> </ul>   |    |
| Procédure            | Ensemble d'opérations permettant d'agir sur des objets ( <i>le comment</i> ).  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procédure de multiplication des nombres à deux chiffres.</li> <li>• Procédure de recherche d'informations dans Internet.</li> </ul>   |    |
| Principe             | Énoncé permettant de décrire les propriétés des objets, d'établir des liens de cause à effet entre des objets ( <i>le pourquoi</i> ), ou de déterminer dans quelles conditions appliquer une procédure ( <i>le quand</i> ) ; les principes prennent le plus souvent la forme « si telle condition, alors telle condition ou telle action ».  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si le soufflé est prêt, il faut le servir immédiatement.</li> <li>• Règles de sécurité routière.</li> <li>• Loi de la dilatation des métaux sous l'effet de la chaleur.</li> <li>• Principes de design pédagogique.</li> </ul>  |    |
| Fait                 | Instanciation des connaissances de type <i>concept</i> , <i>procédure</i> ou <i>principe</i> . <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorsque le fait constitue une instanciation d'un concept, il s'agit d'un <i>exemple</i>.</li> <li>• Lorsqu'il s'agit d'une instanciation d'une procédure, il s'agit d'une <i>trace</i>.</li> <li>• Dans le cas d'une instanciation d'un principe, il s'agit d'un <i>énoncé</i>.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fait de type <i>exemple</i> : La nappe qui se trouve sur ma table comme exemple d'une forme carrée.</li> <li>• Fait de type <i>trace</i> : Procédure spécifique de calcul de la racine carrée du nombre 144.</li> <li>• Fait de type <i>énoncé</i> : Si je chauffe mon bracelet en argent à plus de 200°F, alors il s'allonge.</li> </ul> |  |

#### 2.4.2. La typologie des liens dans MOT

La typologie des liens entre les connaissances constitue probablement l'aspect le plus original de la méthode de modélisation par objets typés. Les recherches sur les stratégies d'apprentissage spatial de Holley et Dansereau (1984) ont été prises en considération dans la décision sur le nombre optimal de liens que devrait comporter un système de représentation, tandis que les formalismes proposés en Intelligence Artificielle ont permis de catégoriser les liens. Le logiciel *MOT* propose une typologie à six liens, soit des liens

de *spécialisation* (S), *composition* (C), *régulation* (R), *intranant/produit* (IP), *précédence* (P) et *instanciation* (I). Les liens entre les connaissances sont représentés au moyen d'un trait fléché traversé par une lettre indiquant la nature et la direction du lien.

Le tableau 4 représente schématiquement la typologie des liens utilisée dans *MOT*. En plus des liens « typés » représentés dans ce tableau, le logiciel permet également de tracer des liens *non typés* (NT), dont l'utilisateur peut spécifier lui-même la dénomination.

**Tableau 4.** Typologie de liens utilisée dans MOT (reproduit partiellement de Basque et Pudenko, 2004, p. 37)

| Type de liens                     | Description   | Interprétation                       | Exemples  |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| <i>Lien de spécialisation (S)</i> | Met en relation deux connaissances de même type dont l'une (A) est une sorte de l'autre (B).  | A est une sorte de B.                | La berline est une sorte d'automobile.  |
| <i>Lien de composition (C)</i>    | Relie une connaissance (A) à l'une de ses composantes ou de ses parties constitutives (B).  | A se compose de B.                   | Une automobile se compose d'une carrosserie, de roues, etc.   |
| <i>Lien de régulation (R)</i>     | Relie un principe (A) à une connaissance de type <i>concept</i> , <i>procédure</i> ou <i>principe</i> (B). Dans le premier cas, le principe définit des contraintes à satisfaire ou établit une loi ou une relation entre deux ou plusieurs concepts. Dans les deuxième et troisième cas, le lien de régulation signifie que le principe contrôle l'exécution d'une procédure ou la sélection d'autres principes. | A régit B.                           | Les règles de sécurité routière régissent la procédure « Conduire une voiture ».                    |
| <i>Lien intrant-produit (IP)</i>  | Relie soit un concept (A) à une procédure (B), le concept étant l'intrant de la procédure, ou une procédure à un concept, celui-ci étant le résultat de la procédure.   | A est un intrant ou un produit de B. | La « clé de l'automobile » est un intrant à la procédure « Démarrer une automobile ».               |
| <i>Lien de précédence (P)</i>     | Relie deux connaissances (A et B) de type procédure ou principe, ou la première doit être terminée ou évaluée avant que la seconde ne débute ou ne puisse être appliquée.   | A précède B.                         | La procédure « Mettre la clé de l'automobile dans le démarreur » précède la procédure « Embrayer ». |
| <i>Lien d'instanciation (I)</i>   | Relie un concept, une procédure et un principe (B) à une instance (ou un exemple) de ces connaissances (A).   | A est une instance de B.             | L'automobile de Jean est une instance du concept « les automobiles Renault ».                       |

### 2.4.3. La grammaire des liens entre les connaissances

La technique MOT inclut une « grammaire » dont les règles structurent, en la contraignant, l'opération de création de liens entre les connaissances. L'implantation de cette grammaire dans le logiciel se traduit, pour l'utilisateur, par l'impossibilité de tracer un certain type de lien pour relier deux connaissances, si celui-ci ne correspond pas à l'un des liens « permis » en fonction des types de connaissances qu'il souhaite lier. Par exemple, si l'utilisateur veut relier deux procédures avec un lien *Intrant/Produit*, le logiciel affichera plutôt un lien de *Composition*, qui est l'un des trois liens typés permis entre deux procédures et spécifié dans le logiciel comme étant le lien « par défaut » entre celles-ci.

Un concis de la grammaire qui régit l'emploi des liens typés entre les connaissances typées est présenté au tableau 5. Ce tableau indique les liens qu'il est possible de tracer entre divers types de connaissances-origines et de connaissances-destinations.

À noter que l'utilisateur de MOT peut choisir d'utiliser la typologie des liens et des connaissances et leur grammaire pour construire un modèle de connaissances, mais il peut aussi construire des modèles utilisant des liens et des connaissances non typés. Il peut également créer des modèles hybrides, utilisant aussi bien des liens et des connaissances non typés que typés. Dans la présente expérimentation, la stratégie a consisté à "typer" toutes les connaissances et les liens, puisque nous souhaitons évaluer l'utilité de cette technique pour favoriser l'explicitation des connaissances expertes et le transfert des connaissances dans l'organisation.


**Tableau 5.** Représentation schématique de la grammaire de MOT (adapté avec permission de Paquette, 2002a, p.72)

| Destination<br><br>Origine | Connaissances abstraites |                            |                                      | Faits            |                            |                            |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
|                            | Concept                  | Procédure                  | Principe                             | Exemple          | Trace                      | Énoncé                     |
| <b>Concept</b>             | Lien C<br>Lien S         | Lien I/P                   |                                      | Lien I<br>Lien C |                            |                            |
| <b>Procédure</b>           | Lien I/P                 | Lien C<br>Lien S<br>Lien P | Lien C<br>Lien P                     |                  | Lien I<br>Lien C           |                            |
| <b>Principe</b>            | Lien R                   | Lien C<br>Lien R<br>Lien P | Lien C<br>Lien S<br>Lien P<br>Lien R |                  |                            | Lien I<br>Lien C           |
| <b>Exemple</b>             |                          |                            |                                      | Lien C           | Lien I/P                   |                            |
| <b>Trace</b>               |                          |                            |                                      | Lien I/P         | Lien C<br>Lien P           | Lien C<br>Lien P           |
| <b>Énoncé</b>              |                          |                            |                                      | Lien R           | Lien C<br>Lien R<br>Lien P | Lien C<br>Lien R<br>Lien P |



#### 2.4.4. Quelques autres caractéristiques du logiciel MOT Plus

L'une des fonctionnalités intéressantes du logiciel *MOT Plus* est qu'il est possible de décomposer les connaissances se trouvant dans le modèle de premier niveau (appelé « modèle principal ») en plusieurs « sous-modèles », pouvant eux-mêmes être décomposés en sous-modèles, de manière à former un réseau hiérarchisé de modèles. Ainsi, toutes les connaissances du domaine modélisé ne se retrouvent pas toutes représentées dans un même espace bi-dimensionnel qui devient vite surchargé.

La navigation entre les sous-modèles est facilitée par une représentation des sous-modèles sous forme de liste hiérarchisée dans un menu situé à la gauche de la fenêtre principale (voir figure 1). Un indice visuel ( ) apparaît au coin supérieur gauche des connaissances représentées dans le modèle graphique lorsque celles-ci sont décomposées dans des sous-modèles. Quant au point rouge apparaissant du côté gauche des formes graphiques des connaissances, il permet de repérer les connaissances qui se retrouvent dans au moins une autre couche du modèle.

Il est également possible d'attacher des commentaires aux connaissances et aux liens. Par exemple, dans la figure 1, la mention « Vérifier avec le document Power Point » associée à la connaissance « Principaux généraux d'analyse » constitue un commentaire ajouté en cours de modélisation.

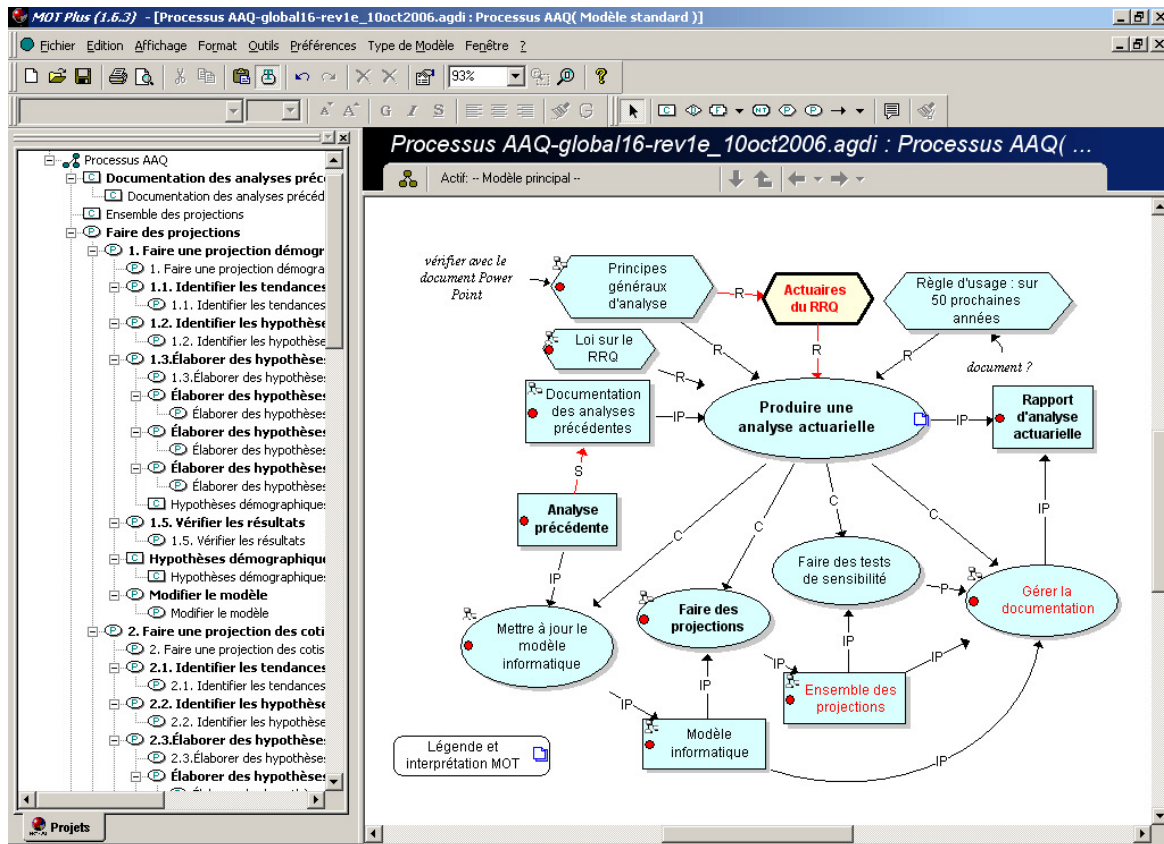


Fig. 1 – Interface du logiciel *MOT Plus*

Par ailleurs, divers attributs graphiques peuvent être définis pour chaque connaissance et lien représentés dans le modèle. L'utilisateur peut, par exemple, utiliser les couleurs ou la taille des traits ou du texte pour ajouter certains indices visuels dont la signification lui est personnelle. Par exemple, dans le modèle de la figure 1, des traits gras et des caractères de couleur rouge entourent la connaissance « Actuaire de la RRQ »; ces attributs graphiques ont été spécifiés en cours de co-modélisation afin de distinguer les « acteurs » dans le modèle.<sup>7</sup>

Il est aussi possible d'associer divers types de fichiers à chaque connaissance. On peut par exemple, y associer un texte, un document Power Point, un clip vidéo, une image, etc.

Enfin, le logiciel permet d'exporter les modèles en divers formats (image, XML HTML, Excel, etc.).

## 2.5. Déroulement de la recherche

Les trois expérimentations se sont déroulées de manière similaire hormis quelques variantes que nous décrivons dans les pages qui suivent. Les principales étapes de ce déroulement sont les suivantes :

- 1) Réunion de démarrage dans chaque entreprise;
- 2) Entrevues pré-expérimentation avec chacun des participants;
- 3) Séances de co-modélisation avec chacune des entreprises;
- 4) Entrevues post-expérimentation avec chacun des participants;
- 5) Rencontre post-expérimentation dans chaque entreprise;
- 6) Rencontre de transfert.

Une séance de présentation du modèle par les participants à des pairs qui n'avaient pas participé à l'expérimentation avait initialement été proposée dans le plan de recherche. Cette étape de l'expérimentation, relevant essentiellement de la responsabilité des PME, n'a pas été réalisée. Les données colligées dans les entrevues post-expérimentation indiquent deux raisons principales à cet état de fait : le manque de temps et la perception du peu de pertinence immédiate. Notons que cette étape, élaborée dans le cadre d'une expérimentation antérieure dans une grande entreprise<sup>8</sup>, avait pour objectifs la sensibilisation des dirigeants de l'organisation à la gestion des connaissances ainsi que la validation et la valorisation des efforts consentis par les participants. Dans le cas des PME, ces objectifs se sont avérés moins pertinents, étant donné que les dirigeants des organisations se sont engagés personnellement dans l'expérimentation, à titre de promoteurs et même, dans deux cas, de participants aux séances de co-modélisation.

---

<sup>7</sup> À noter que, dans MOT, les acteurs sont catégorisés comme des connaissances de type « principe », puisqu'ils agissent, en quelque sorte, comme agents régulateurs dans le domaine représenté.

<sup>8</sup> Voir Basque, J., Pudenko, B. (2008). *La co-modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé - Une stratégie de transfert d'expertise en milieu de travail : Rapport final des expérimentations menées à la Régie des Rentes du Québec*. Montréal : CEFRIO.

### **2.5.1. Réunion de démarrage dans chaque entreprise**

Notons d'abord que, avant de débiter le projet, certains cadres des entreprises avaient eu l'occasion d'assister à une présentation sommaire et à une démonstration du logiciel MOT lors des étapes de démarchage en vue d'établir un partenariat autour du présent projet. Par la suite, l'entreprise X avait sollicité l'équipe de recherche pour une présentation plus détaillée de cet outil, ce qui fut fait avant le début des expérimentations.

Dès le partenariat établi et le financement obtenu, des réunions officielles de démarrage du projet dans chaque entreprise ont été fixées. Celles-ci ont eu lieu au mois de février 2008. Étaient présents lors de ces rencontres : (1) des représentants de la direction des entreprises, (2) une représentante du CEFRIO, (3) le représentant de Valotech, (4) la responsable de l'équipe de recherche du LICEF, ainsi que deux membres de cette équipe appelés à animer les séances de co-modélisation.

L'ordre du jour de ces réunions, proposé par l'équipe de recherche (voir annexe 1), a été envoyé à l'avance aux responsables locaux de chaque entreprise participante afin de leur permettre de se préparer à cette rencontre. Plusieurs dimensions de l'expérimentation ont été abordées lors de ces réunions, en débutant par des éléments de fonctionnement général. On y a fait un rappel des objectifs et de la méthodologie générale du projet de recherche des points de vue du CEFRIO, de Valotech et de l'équipe de recherche du LICEF.

Ensuite, les aspects déontologiques de la recherche ont été traités. Il s'agissait de donner des informations sur les formulaires de consentement que les participants et les entreprises auraient à signer. Tous les participants ont signé le formulaire de consentement en respect des règles de la *Politique d'éthique de la recherche menée auprès des êtres humains* adoptée à la Télé-université. La signature a eu lieu lors de cette réunion de démarrage ou, pour ceux qui n'y étaient pas présents ou désiraient prendre le temps d'y réfléchir, avant le début des entrevues pré-expérimentation. En retour, chacun des participants a reçu une copie de l'engagement de confidentialité signé par les membres de l'équipe de recherche.

Des éléments concernant la préparation de l'expérimentation ont également été discutés. Il s'agissait d'abord de connaître le contexte de départ de l'expérimentation : les attentes ou préoccupations particulières de l'entreprise face au projet; le degré de diffusion de l'information sur le projet dans l'entreprise, la position de l'entreprise face au projet, les expériences antérieures ou actuelles de l'entreprise en transfert de l'expertise ou en gestion des connaissances.

Ensuite, les discussions ont porté sur le domaine à modéliser. Les entreprises n'ayant pas toutes fermement arrêté leur choix, les principes susceptibles de guider ce choix ont été rappelés. L'équipe de recherche a demandé à ce qu'on lui procure dès que possible une documentation de base du domaine qui sera sélectionné afin que l'animateur puisse se préparer aux séances de modélisation.

Dans les cas où le choix des participants était déjà effectué, l'équipe de recherche a recueilli de l'information sur ces participants ou, lorsque la désignation des participants n'était pas encore faite, rappelé les lignes directrices quant à un choix optimal pour le fonctionnement des séances de co-modélisation.

Enfin, les paramètres de l'organisation logistique de l'expérimentation ont été soit abordés, soit arrêtés: dates et heures, lieux, personnes présentes, aspects techniques, s'appliquant aux entrevues et aux séances de co-modélisation.

Il fut également convenu qu'un participant de l'entreprise X et un autre de l'entreprise Z bénéficieraient d'une formation individualisée d'une durée d'environ trois heures à la technique et à l'outil de modélisation des connaissances (le logiciel *MOT Plus*), et ce, avant de débiter les expérimentations. Ces formations ont été demandées par les entreprises, compte tenu que ces personnes étaient susceptibles de poursuivre le travail amorcé en matière de modélisation des connaissances après les expérimentations. Ces formations ont été dispensées par Michel Léonard, professionnel de recherche du LICEF, dans les locaux de ce Centre de recherche.

Les chercheuses du LICEF présentes ont produit des « notes de réunion » à la suite de chacune d'entre elles, de manière à garder une trace de ces données de départ.

### **2.5.2. Entrevues pré-expérimentation avec les participants**

Avant les séances de co-modélisation (de 4 à 14 jours avant de débiter), chaque participant a pris part à un entretien individuel semi-dirigé en face à face, mené par l'une des auteures du présent rapport (C. Desjardins, qui a agi également comme co-animatrice des séances de modélisation). Le guide de cette entrevue apparaît à l'annexe 2. La durée prévue de l'entretien était d'environ trente minutes, mais la durée réelle des entrevues a été en moyenne de 40 minutes ou plus. Cette durée plus longue est due en partie à la présentation sommaire de l'outil et du langage de modélisation réalisée par la chercheuse, afin que les participants soient en mesure de répondre à certaines des questions de l'entrevue, puisque la majorité d'entre eux étaient absents à la réunion de démarrage. La durée des entrevues a aussi varié en fonction de la loquacité, de la connaissance du projet ou de l'intérêt qui y était porté par chacun des participants. Les entretiens ont été enregistrés sur magnétophone.

### **2.5.3. Séances de co-modélisation**

Les séances se sont déroulées chacune sur trois jours consécutifs. La première a eu lieu du 25 au 27 mars 2008, la deuxième du 8 au 10 avril 2008 et la troisième du 13 au 15 mai 2008. Nous décrivons ci-dessous d'abord le déroulement de ces séances puis les modalités de recueil de données utilisées au cours de ces séances.

#### **2.5.3.1. Déroulement des séances**

Les trois journées de co-modélisation, d'une durée moyenne de 7 heures chacune, se sont déroulées selon un canevas similaire mais comportant quelques variations d'une expérimentation à l'autre que nous précisons dans les paragraphes qui suivent.

Tel que mentionné plus haut, l'animation de toutes les séances était sous la responsabilité principale de Michel Léonard, expert en modélisation des connaissances selon la technique MOT. Afin de permettre à ce dernier de se familiariser avec les termes de base et la structure du domaine, une documentation lui était fournie quelques jours avant le début de chaque expérimentation par les experts participants. L'animateur a consacré une journée ou deux à consulter la documentation liée à chaque domaine modélisé.

À chaque séance, une deuxième personne avait pour tâche de faire la modélisation à l'ordinateur en utilisant le logiciel MOT Plus. C'est Céline Desjardins formée à la technique MOT, qui a joué ce rôle<sup>9</sup>. Au début de la première journée de chaque expérimentation, l'animateur principal a fait une brève présentation d'environ 30 minutes des principes de base du langage MOT (typologies, formalisme, grammaire) à l'aide d'une présentation Power Point et en montrant quelques exemples de modèles. Un court document (2 pages) rappelant les principaux éléments du langage a été distribué aux participants.

Le processus de construction du modèle a débuté immédiatement après cette présentation. Le modèle était projeté à l'écran. Les participants étaient assis en demi-cercle autour d'une table ou face à l'écran et pouvaient voir le modèle en construction à l'écran. Tant l'animateur que la co-animatrice pouvaient intervenir librement lors des séances pour inviter les participants à clarifier certaines de leurs propositions, émettre des suggestions, etc.

Pour l'entreprise X, les séances de co-modélisation se sont déroulées dans un local de l'entreprise. Les cinq participants se sont relayés pour participer à la modélisation, n'ayant pas pu se libérer complètement de leurs tâches professionnelles. Un protocole a été établi selon lequel l'équipe de l'avant-midi se dédiait à la modélisation de nouveau contenu. L'équipe de l'après-midi passait environ une heure à réviser ou valider le modèle produit le matin et poursuivait ensuite le travail de modélisation.

Pour l'entreprise Y, les séances de co-modélisation se sont déroulées dans un laboratoire<sup>10</sup> du Centre de recherche LICEF à la Télé-université, lequel est équipé d'ordinateurs et d'appareils d'enregistrement (audio, vidéo et écran). Deux participants, soit le spécialiste et le novice, ont été présents tout au long de la démarche, tandis que l'expert a dû s'absenter pour une demi-journée pour des raisons professionnelles.

Dans l'entreprise Z, l'expérimentation, qui a eu lieu dans une salle de l'entreprise, a été écourtée de quelques heures à la fin de la troisième journée, les exigences professionnelles des participants ne leur permettant pas de consacrer trois journées complètes aux séances de co-modélisation. Les trois participants ont été présents tout au long de l'expérimentation.

À divers moments, des observateurs externes ont assisté aux séances de co-modélisation, notamment le responsable local du projet ou un cadre de l'entreprise, la chercheuse

---

<sup>9</sup> J. Basque l'a remplacée une journée.

<sup>10</sup> Plus spécifiquement au LORIT (Laboratoire Observatoire de Recherche en Ingénierie du Téléapprentissage) : [www.liceftelug.quebec.ca/lorit/](http://www.liceftelug.quebec.ca/lorit/)

principale, une représentante du CEFRIO et l'instigateur du projet chez Valotech. Ces personnes ne sont toutefois pas intervenues dans le processus de co-modélisation.

À la fin de chaque journée de modélisation, un *debriefing* était mené par l'animateur principal des séances.

#### *2.5.3.2. Techniques de recueil de données*

Les séances de travail ont été enregistrées de trois façons :

- 1) enregistrement numérique des séances de travail à l'ordinateur et du son, à l'aide du logiciel *Windows Media Encoder* (WME);
- 2) enregistrement audio à l'aide de microphones placés sur la ou les tables où étaient assis les participants;
- 3) dans le cas de l'entreprise Y, des enregistrements vidéo des participants ont aussi été réalisés, la salle du LICEF disposant de l'équipement nécessaire pour ce faire.

Par ailleurs, les versions successives des modèles produits ont été recueillies à la fin de chaque journée. À noter que, dans les journées qui ont suivi la fin de chaque expérimentation, l'animateur a effectué un travail de mise en page du modèle. Ce sont ces versions du modèle qui ont été livrées à chaque entreprise et qui sont considérées comme étant les modèles finaux dans le cadre de ce projet.

#### *2.5.4. Entrevues post avec les participants*

Entre deux à six semaines après chaque expérimentation, des entretiens téléphoniques semi-dirigés individuels ont été réalisés auprès de douze participants<sup>11</sup>. Le guide d'entrevue apparaît à l'annexe 2. Les entretiens ont été enregistrés à l'aide d'un magnétophone numérique avec l'accord préalable des participants.

#### *2.5.5. Réunions post-expérimentation dans chaque entreprise*

Une rencontre a eu lieu dans chaque entreprise entre 3 à 5 mois après la fin des expérimentations afin de présenter les résultats préliminaires relatifs à chacune d'entre elles, de manière à les valider et à recueillir les premières réactions des participants face à ceux-ci. Ont assisté à ces rencontres : le dirigeant de l'entreprise, certains participants à l'expérimentation, deux membres de l'équipe de recherche, le responsable chez Valotech et des membres de l'équipe du CEFRIO.

L'un des membres de l'équipe de recherche a pris des notes d'observation de manière libre.

---

<sup>11</sup> Dans l'entreprise X, en plus des participants aux séances de modélisation, le responsable local a été rencontré en entrevue, compte tenu qu'il avait assisté, à titre d'observateur, à une bonne partie des séances.

### **2.5.6. Rencontre de transfert**

Une rencontre dite « de transfert » organisée par le CEFRIO réunissant les dirigeants et certains participants des trois entreprises, des représentants des organismes subventionnaires du projet et quelques invités a lieu le 10 septembre 2008. L'équipe de recherche y a présenté une première analyse des données colligées dans les trois milieux participants. La rencontre avait principalement pour but de permettre aux membres présents des trois entreprises de partager leur expérience respective de la stratégie de co-modélisation.

## **2.6. Modalités d'analyse des données**

Une grille d'analyse catégorielle a d'abord été élaborée sur la base d'un plan préliminaire précisant différentes dimensions pouvant être associées à chacun des objectifs du projet et ayant servi à élaborer les instruments de collecte de données.

Tous les enregistrements des entrevues pré-expérimentation ont été écoutés intégralement par l'un des membres de l'équipe de recherche. Les données des entrevues post-expérimentation ont été intégralement transcrites pour être analysées à l'aide du logiciel d'analyse qualitative N'Vivo afin de repérer les passages significatifs reliés aux catégories de cette grille. La grille a également été enrichie de catégories émergentes.

Des notes prises à l'écoute des entrevues pré-expérimentation et de notes prises lors des diverses réunions et des séances de co-modélisation ont aussi servi aux analyses présentés dans ce rapport.

Par ailleurs, les modèles produits lors des séances de co-modélisation ont été analysés en fonction du nombre de connaissances et liens de chaque type représentés.

Dans le cadre de la présente recherche, les enregistrements des séances de co-modélisation n'ont pas été exploités, ce travail dépassant le mandat confié à l'équipe de recherche. Ces données constituent toutefois un corpus très riche qui pourra être éventuellement analysé afin d'étudier, par exemple, dans une perspective micro-génétique, les types d'interactions entre les participants et les animateurs qui semblent s'avérer particulièrement bénéfiques ou au contraire peu favorables aux processus d'explicitation des connaissances des experts et de transfert d'expertise de ces connaissances chez les participants novices ou spécialistes.

### 3. Efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances

La question de l'efficacité de la stratégie de co-modélisation dans un but de transfert d'expertise concerne les deux types de transfert d'expertise mentionnées en introduction (type I et type II), puisque la qualité des modèles produits est la première condition de la réussite du transfert de type II : les modèles doivent être satisfaisants si on souhaite les diffuser éventuellement dans l'organisation. La qualité des modèles dépend donc de leur processus de construction, dont l'une des variables importantes est la qualité des interactions langagières ayant porté sur la structuration et le contenu du modèle co-construit. Le type de questions et d'explications élaborées par les participants en cours de séance sont, de plus, susceptibles de conduire au transfert de type I.

La première question que nous traitons dans cette section est donc la suivante : **la stratégie a-t-elle permis d'explicitier les connaissances des experts et de les représenter de manière satisfaisante sous forme de modèles de connaissances?** L'analyse que nous avons effectuée des modèles produits au cours de cette recherche, de même que l'analyse des commentaires que les participants ont émis au sujet de ces modèles et de la stratégie en tant que moyen d'explicitation des connaissances des experts nous permettent d'apporter quelques éléments de réponse à cette question. Ces résultats sont à la section 3.1.

La question que nous posons et que nous abordons à la section 3.2 s'inscrit directement dans la perspective du transfert de type I: **la stratégie a-t-elle favorisé, au cours même des séances, la construction de connaissances chez les participants novices ou spécialistes, voire même chez les experts?** Autrement dit, quels apprentissages les participants ont-ils réalisés? Dans le cadre de ce projet, nous n'avons pas utilisé de mesures pré et post pour répondre à cette question, telles que celles généralement utilisées dans le cadre de recherches expérimentales contrôlées et qui incluent des comparaisons avec des groupes témoins. Tel que mentionné, nous avons adopté plutôt une méthodologie de recherche-action et une approche d'analyse qualitative. Les indices que nous avons pu recueillir quant au transfert d'expertise sont issus principalement des évaluations effectuées par les participants eux-mêmes. Une analyse approfondie des verbalisations des participants au cours même des séances de co-modélisation serait un autre moyen d'obtenir des indices quant aux effets de la stratégie sur le transfert d'expertise de type I: peut-on repérer des moments où les participants ont explicitement exprimé une nouvelle découverte, une compréhension plus profonde ou un élargissement de leur perspective du domaine? Encore une fois, une telle analyse systématique des interactions au cours du processus de co-modélisation dépasse le cadre de cette étude.

La question de l'efficacité de la stratégie pour favoriser le transfert de type II, c'est-à-dire la dissémination au sein de l'organisation des connaissances représentées dans les modèles dans une optique plus large de gestion des connaissances, sera abordée à la section 5 qui concerne les pistes prospectives d'exploitation des modèles.



### 3.1. Efficacité de la stratégie pour favoriser l'explicitation des connaissances expertes

Cette section résume d'abord les propos tenus par les participants lors des entrevues post-expérimentation ou de réunions sur les modèles produits au cours des séances de co-modélisation ainsi que sur l'efficacité du processus de co-modélisation des connaissances quant à l'explicitation des connaissances expertes. Cette présentation est suivie d'une analyse quantitative des connaissances représentées dans les modèles produits.

#### 3.1.1. Évaluation par les participants des modèles produits

Cette section présente une synthèse des propos<sup>12</sup> des participants ayant trait aux modèles élaborés au cours de l'expérimentation, en tant que résultats de l'exercice d'explicitation des connaissances expertes.

D'abord, les participants se sont montrés étonnés de l'ampleur des modèles produits dans le temps imparti à l'activité :

- *On a fait quelque chose quand même de très condensé en très peu de temps selon moi.*
- *J'en ai parlé à quelques personnes (...) je leur ai dit comment j'avais été surpris de ce qu'on avait réussi à faire.*
- *On a réussi à faire tout un travail, un moyen travail en trois jours.*
- *Même que ça a peut-être dépassé mes attentes. Je ne pensais pas qu'on se rendrait aussi loin que ça au niveau de développer la structure...*
- *Il est gros [le modèle] ! En le construisant, on l'a bien vu, (...) la quantité d'informations qui pouvaient être générées à partir d'un produit. [...] Je m'attendais à quelque chose de gros, et oui, effectivement, c'est gros.*

L'un des participants a dit lors de la réunion de transfert qu'il faudrait écrire des centaines de pages pour arriver à consigner les connaissances représentées dans le modèle.

Les propos de certains participants donnent à penser, par ailleurs, que les modèles ont un certain caractère inédit par rapport à la documentation et aux pratiques déjà existantes dans l'organisation. Ils permettraient notamment, selon un participant, d'explicitier certaines connaissances « personnelles », chose qu'on ne retrouve pas dans la documentation existante:

- *On était capable pour une fois de prendre ce qu'on avait dans le cerveau et de le coucher sur la table, ce qui n'est pas arrivé très*

---

<sup>12</sup> Afin de préserver l'anonymat des participants, ils sont identifiés au moyen de deux lettres. La première identifie l'entreprise; la deuxième est une lettre attribuée arbitrairement par l'équipe de recherche.

*très souvent à part décrire des procédures majeures, et ça (...) on ne l'a jamais fait.*

- Un participant fait remarquer que dans le modèle, on trouve des « règles personnelles » et que ça ne se trouve pas dans les documents existants. (Note de réunion post-expérimentation)

Toutefois, dans deux entreprises où la norme ISO est adoptée, certaines comparaisons ont été faites entre la documentation produite en lien avec l'adoption de cette norme et les modèles de connaissances produits au cours de cette expérimentation. On remarque que les avis sont partagés à cet égard :

- *Ça ressemble un peu à ISO. Ça a des ressemblances avec des structures et des procédures. Peut-être pas un dédoublement d'information, mais (...) il y a des choses qui se retrouvent dans ISO et dans votre système aussi.*
- Un participant fait remarquer qu'« *il y a peut-être un peu plus d'explications dans ISO* ». (Note de réunion post-expérimentation)
- *Récemment, elle [la personne responsable de ISO dans l'entreprise] est venue me voir en me disant « Est-ce que tu penses que je devrais faire... » et là, elle m'a décrit à peu près (...) ce qu'on avait [fait] dans la dernière journée de modélisation. (...) Puis là, je lui ai montré le modèle (...) et je lui ai dit : « tout ce que tu me dis là, regarde, c'est vers ça qu'on tend. » Alors je lui ai suggéré de ne pas pousser nécessairement à s'assurer que tel formulaire ou tel autre suivait exactement ou quoi que ce soit parce que je disais : « je pense qu'on va retravailler ça beaucoup » et qu'on aurait un support différent pour faire le suivi de nos projets.*
- *Oui, évidemment ça se recoupe par rapport à nos procédures ISO qui sont en texte mais qui sont quand même une suite logique de... comme la maîtrise de la conception, disons, nous indique les étapes qu'on suit normalement dans un projet. Là on a fait plus pour UN type de machine en tant que tel, mais ça se recoupe, oui. C'est une autre manière d'exprimer des connaissances et de les catégoriser.*

Une analyse comparative en profondeur reste à faire à ce sujet afin d'identifier les points de recoupement et de complémentarité entre les deux systèmes. Cela semble d'autant plus crucial que certaines résistances à l'explicitation des connaissances expertes pourraient se manifester si ce qui est modélisé en venait à être utilisé à titre de « procédure obligatoire », à la manière d'ISO :

- *On s'est dit, c'est deux choses distinctes. Il y a ISO, la procédure : ce qui doit absolument être mis sur papier dans le dossier. Puis ensuite, il y a la philosophie et le savoir, qui n'a*

*rien à voir. Puis je pense qu'à un moment donné, la deuxième, troisième journée, on avait saisi que, dans le fond, on n'était pas en train de contraindre les gens avec une procédure obligatoire. Mais plus un flot d'informations. Donc t'arrives, t'as l'information, ah, ok, je prends la décision dans ma tête. Je n'ai pas besoin de concrétiser cette décision-là en l'écrivant sur un bout de papier et en la mettant au dossier, etc. Donc je pense que ça a aidé. Mais définitivement, au départ, il y a eu je pense, de part et d'autre, des craintes « Wo! Faut pas en mettre trop là! » parce qu'à un moment donné on va être pogné avec ça. Mais à partir du moment où tu comprends que c'est de l'information dans le fond, [que] ce n'est pas des procédures obligatoires, (...) il n'y a plus de problèmes.*

Cette analyse est importante également car, comme l'a noté un participant, il faudra peut-être faire un certain choix entre les deux approches, ou du moins déterminer ce qui appartient à chaque type de représentation :

- *Oui, il y a toutes les procédures ISO qui parlent un peu de notre démarche au niveau de la conception, tout ça on l'a fait, on l'a refait en modélisation et il y d'autres parties qu'on peut sûrement refaire aussi. À ce moment-là il faudra décider si on laisse tomber la procédure ISO et qu'on y va avec ce modèle-là. (...) Le modèle MOT, idéalement, pourra aussi tout impliquer les notions techniques, alors que la procédure ISO dit : « tu vas faire ci, tu vas faire ça, tu vas faire ça » mais ne dit pas les détails (...). Il n'y a aucune décision mathématique à faire ou de choix de composantes ou de choses comme ça qui est mentionné dans les procédures. On dit «tu dois ton design préliminaire» mais toute la bulle «design préliminaire» dans ma tête, idéalement dans MOT elle nous amènerait à beaucoup plus. La procédure ISO est là vraiment pour les différentes étapes et non pour un choix.*

Dans les commentaires entendus, on discerne que, pour certains participants, la différence tient à ce que ISO énumère les procédures, tandis que les modèles MOT peuvent fournir des informations supplémentaires sur la manière d'effectuer la procédure, de prendre des décisions par rapport à celle-ci.

Une autre remarque sur les modèles concerne leur caractère consensuel, ce qui serait gage de leur qualité :

- *Souvent on s'obstinait...mais à un moment donné, on arrivait à un consensus.*
- *Je suis quand même surpris qu'on ait produit un beau modèle comme ça. Je pense qu'on a fait un beau travail d'équipe. J'aime le modèle qu'on a sorti.*

- *...on a mis notre connaissance là-dedans et on s'assure d'un certain niveau de qualité.*

Par ailleurs, les participants ont souligné que malgré l'ampleur des modèles développés dans le temps imparti à cette activité, ceux-ci sont tout de même encore inachevés. Plusieurs participants du groupe de l'entreprise X, qui avaient adopté une approche davantage « macro » pour modéliser le domaine ciblé, ont déploré le fait qu'ils n'avaient pu développer le modèle suffisamment en « profondeur » dans le temps alloué :

- *Ben je pense qu'il n'est pas complet. Il n'est pas assez complet encore pour qu'on l'utilise vraiment. Je pense qu'il faut qu'on retravaille encore un peu dessus.*
- *Je crois que ça représente bien ce qu'on voulait faire, même si on n'a pas été en profondeur. Il reste encore beaucoup à [y] mettre, mais j'aime bien ce qui a été sorti.*
- *Il y a des branches qu'on n'a pas touchées.*
- *J'aurais aimé qu'on ait eu le temps de se rendre un peu plus loin en fait dans la modélisation. On n'a pas été assez en profondeur, capter, je dirais, le savoir qui est plus difficile à capter, le « feeling ». Je ne sais pas comment le définir, mais c'est plus le « feeling ». Là on a modélisé les grandes lignes. Je dirais à un niveau 1, 2, sans aller extrêmement en profondeur dans une application [...] En fait, je pense qu'il est quand même assez complet mais trop en surface.*
- *Il reste quand même pas mal de choses à approfondir, à faire, mais ce qui est fait, j'ai trouvé ça très bien.*
- *J'ai l'impression qu'on a manqué de temps parce qu'il y a beaucoup de choses qu'on a marquées « à terminer » ou « à déterminer ».*
- *La seule appréhension que j'avais c'était : est-ce qu'on va être capables de finir ce qu'on voulait faire (...) On s'est bien aperçu qu'il y avait beaucoup d'informations qu'on n'avait pas mises et qu'on a mises en rouge : « à développer », « à rajouter ». C'est qu'on n'a pas réussi nécessairement à aller profond dans le système. On a fait pas mal un [modèle] générique.*

Certains participants de ce groupe ont été plus précis sur le type de travail qui reste à faire au modèle pour le compléter. D'une part, il resterait à faire des liens entre les connaissances représentées et la documentation existante. D'autre part, les connaissances relevant davantage des connaissances stratégiques personnelles des employés ne s'y trouvent pas encore totalement explicitées :

- *C'est drôle à dire, mais il manque beaucoup d'informations parce qu'il y a beaucoup de... on voulait mettre les trucs (...) ou*

*tout ce qui n'est pas écrit – les petits trucs du métier et on s'aperçoit qu'il en manque énormément.*

- La modélisation devrait être accompagnée de « sketches » (plans graphiques). « *Dans notre domaine, on ne lit jamais* », a fait remarquer un participant. « *Il faudrait associer des graphiques au modèle* ». (Note de réunion post-expérimentation)

En réunion post-expérimentation, l'un des dirigeants a aussi mentionné qu'il souhaitait ajouter des exemples et « documenter des cas » dans le modèle, travail que le novice a eu pour charge d'amorcer immédiatement après l'expérimentation (mais sur une version imprimée du modèle).

Une autre remarque émise par quelques participants à l'égard des modèles est à l'effet qu'il y aurait un manque de précision dans la terminologie utilisée pour désigner les connaissances représentées dans les modèles :

- *On peut en mettre de l'information dans quelques bulles. Des fois on veut... en mettre trop compact justement, trop concis, pis après ça des fois on a voulu faire concis et ça l'est un peu trop et la personne qui rentre par exemple a de la misère à voir « OK, mais là cette petite phrase-là, ça veut dire quoi exactement? » Donc je pense qu'il y a un peu cet aspect-là qu'il faut qu'on retravaille. Quand on est trop dans le contexte, on est trop habitué, on a tendance à vouloir faire une phrase, pour nous ça veut dire quelque chose quand on est en train de se parler sur le moment, c'est très significatif, puis une personne qui arrive de l'extérieur, complètement étrangère, elle dit : « ben voyons, qu'est-ce qu'ils ont voulu dire là? » Moi ça m'est arrivé quand j'ai relu le modèle, il y avait un passage qui [avait été développé] la première journée où je n'étais pas là, je regardais ça et je me disais « mais qu'est-ce qu'ils voulaient dire? ». (...) Donc là, c'est là qu'on se rend compte qu'avec le recul justement ou le regard d'une personne extérieure qui n'a pas été impliquée dans la construction du modèle, je pense que c'est ça la meilleure critique.*
- *Ce qu'on a produit, c'est de la qualité plus que de la quantité. C'est-à-dire que ce qui est là est vrai. Il reste du travail à faire, il reste à le rendre plus lisible pour un nouveau qui arrive. Il y a des termes qu'on met là que ça ne leur dit rien. C'est notre terminologie interne. Donc un nouvel employé, il lit ça et il n'est pas trop sûr ce que ça veut dire dans une case, les termes qu'on a mis.*
- *Il va peut-être falloir qu'on travaille un petit peu plus au niveau de la définition de certains termes qu'on a mis dans le modèle.*

Comme le résume ce participant, les attentes quant à l'ampleur du travail qui pouvait être réalisé en trois jours étaient sans doute irréalistes :

- *Ce qu'on veut dans le fond, c'est de modéliser des connaissances, principalement de notre président (...) qui à un moment donné va décider de prendre sa retraite d'ici quelques années (...). Dans ce sens-là on n'a pas réussi. C'est sûr que, dans 3 jours, ce n'était peut-être pas réaliste de penser qu'on allait réussir à tout modéliser ce qu'il connaissait. Dans ce sens-là, il reste quand même des choses à faire et il va falloir qu'on développe plus en détail ou en profondeur dans le futur. C'est un bon départ, mais l'objectif qu'on avait au début n'est pas totalement atteint, mais on est sur une bonne piste.*

En somme, plusieurs participants reconnaissent que les modèles offrent une certaine vue schématique (un « plan », une « esquisse », une « base », un « squelette ») du domaine ciblé et non pas une représentation exhaustive de l'ensemble des connaissances du domaine ciblé :

- *...il y a quand même une très grande base qui est donnée dans cet outil-là.*
- *Tu réussis à mettre une esquisse de ce que la personne connaît sur ce procédé-là mais, évidemment, ça a des limites. Ça a des limites sur la portée, comme je l'ai dit à plusieurs fois pendant qu'on faisait la modélisation. Sur chaque petit sous-point, il y a DES livres qui sont écrits dans l'industrie, qui sont disponibles. Donc ça te mène là, ça te donne un plan [de] comment fonctionner, mais si tu t'attends à ce que ça donne une recette complète, ce n'est pas réaliste.*

Toutefois, on remarque que dans l'entreprise Y, où le domaine ciblé a été circonscrit de manière plus restreinte le travail de modélisation a été jugé davantage avancé.

Une chose est sûre dans tous les cas : une étape de validation des modèles reste à faire, que ce soit par le biais de la prise d'un certain recul par les participants eux-mêmes, par le biais du regard qu'une personne n'ayant pas participé aux séances pourrait y jeter ou encore par l'usage des modèles dans l'entreprise :

- *On n'a pas vraiment pris de recul par rapport à ce qu'on a fait, (...) et dire, c'est vrai ou ce n'est pas vrai là. (...) Dans le fond, il faudrait que la partie qu'on a faite soit peaufinée pis qu'après on la regarde et dire «est-ce que c'est correct?»*
- *Quand on va compléter le modèle, on va inviter la personne qu'on vient d'embaucher (...)... s'il ne comprend pas, il va le dire tout de suite parce qu'il n'aura pas l'expérience qui va faire que pour lui c'est évident. Il n'y a rien qui va être évident pour lui. Si ce n'est pas très clair, on va le savoir assez vite.*

- *C'est sûr que des fois avec les réflexions, avec les nuits, les semaines qui passent, des fois on dit : « Ah! En fin de compte c'est plus comme ça qu'on fonctionne que comme ça. » Il y a un point qu'on a changé.*
- *C'est un modèle qui n'est pas final parce qu'on va probablement avoir des modifications en l'utilisant.*
- *C'est sûr qu'il faut contre-vérifier (...) il faut quand même valider l'information, il faut analyser l'information, il faut prendre des exemples, il faut voir si tout fonctionne.*

En conclusion, il semble que la stratégie a permis d'élaborer des modèles de qualité satisfaisante compte tenu des contraintes temporelles à l'intérieur desquelles ils ont été produits, mais que ceux-ci restent (1) à compléter en termes d'explicitation plus en profondeur des connaissances du domaine ciblé (ce qui permettrait de capter davantage les connaissances stratégiques et « personnelles » des experts), (2) à préciser la terminologie utilisée pour nommer les connaissances représentées, (3) à valider les modèles auprès d'autres personnes et dans l'usage et (4) à y associer de la documentation. Il reste également à clarifier dans quelle mesure ces modèles recourent la documentation existante (notamment celle associée au système ISO).

### ***3.1.2. Évaluation par les participants de la co-modélisation en tant que stratégie d'explicitation des connaissances expertes***

Dans cette section, on traite des réponses formulées par les participants à la question « Pensez-vous que cette stratégie permet de représenter adéquatement l'expertise d'une personne ? ».

Quelques participants ont indiqué, après l'expérimentation, que la stratégie peut, selon eux, représenter adéquatement les connaissances d'une personne :

- *à 85% on est capable d'aller chercher ce qu'il y a dans la tête des gens.*
- *Oui, définitivement ça permet de représenter l'expertise d'une personne.*

D'autres ont toutefois émis des doutes quant au pouvoir de cette stratégie à expliciter l'ensemble des connaissances des experts, notamment à cause de la très grande quantité de connaissances que sous-tend l'expertise :

- *ça prend des années à acquérir toute cette connaissance-là. C'est difficile de mettre tout ça sur papier juste par des petits mots. Il faut aller à l'université et lire des livres avant de savoir tout ça. Alors on ne peut pas résumer toutes les connaissances acquises pendant vingt ans juste par des petits diagrammes et des flèches. On a des symboles qui montrent le cheminement de la pensée, mais on ne peut pas tout mettre ce qui passe dans la tête d'une personne. Ça, ça deviendrait beaucoup trop gros. Tout ce qu'on*

*élimine quand on prend une décision, il y a 98% des choses souvent qu'on va éliminer presque instantanément. Il va rester un 2% où on va chercher. Comment on fait pour éliminer le 98%, c'est l'expérience, et de mettre tout ça sur papier, ce serait énorme.*

Il est possible que, pour certains participants, l'exercice de co-modélisation visait à énoncer l'ensemble des connaissances de ces experts, alors que le but réel devrait être plutôt d'explicitier les connaissances tacites les plus critiques pour l'organisation ainsi que celles qui ne sont pas documentées.

Certains estiment que ce qui peut être modélisé, ce n'est qu'une partie de l'expertise et, qu'en ce sens, il faut nécessairement une relation avec des personnes expertes pour que les modèles prennent tout leur sens pour des usagers plus novices qui en viendraient à les consulter:

- *...au début j'étais sceptique qu'on pouvait mettre de l'expérience sur papier. Oui on peut en mettre une certaine partie. Je pense que ce n'est pas nécessairement de l'expérience qu'on met sur papier mais plus des procédures... pas des procédures mais de l'information utile à quelqu'un qui débute dans ce métier-là. Ça fait que oui, je suis convaincu que ça peut marcher, mais je suis encore sceptique que quelqu'un peut partir tout seul avec ça et vraiment acquérir de l'expérience avec cet outil-là. Ça prend vraiment autre chose alentour.*

Ce commentaire doit toutefois être mis en relation avec les propos rapportés précédemment à propos du caractère inachevé des modèles produits. En effet, nous avons observé que les participants avaient tendance à répondre à la question relative au potentiel de la stratégie pour l'explicitation des connaissances expertes en faisant référence à leurs perceptions des usages qui pourraient être faits des modèles *dans leur format actuel*.

### **3.1.3. Analyse des modèles produits au cours des séances de co-modélisation**

Les principales caractéristiques des modèles des connaissances produits à l'issue de trois journées de co-modélisation dans chaque entreprise sont présentées aux tableaux 6 à 12.

Cinq points sont abordés et détaillés dans les sous-sections suivantes, soit (1) le nombre et le type de connaissances et de liens représentés dans les modèles, (2) les types de sous-modèles développés et la profondeur de l'explicitation des connaissances dans l'ensemble des modèles, (3) les connaissances de type concept; (4) les connaissances de type procédure et (5) les connaissances de type principe. Une analyse des types de liens privilégiés pour relier ces différents types de connaissances est intégrée aux trois derniers points.



Notons que le groupe de participants de l'entreprise Y a décidé de produire deux modèles séparés pour modéliser le domaine qui avait été ciblé au départ.<sup>13</sup>

### 3.1.3.1. Nombre et type de connaissances et de liens représentés

L'ampleur des modèles des connaissances produits par les trois groupes, mesurée en termes de nombre total de connaissances représentées (ou le nombre de « nœuds » du réseau graphique produit), est très semblable. Comme on peut le constater au tableau 6, le nombre total de connaissances représentées est de 392 pour le groupe 1, 394 pour le groupe Y (si l'on additionne les connaissances représentées dans les deux modèles construits par ce groupe) et 400 pour le groupe de l'entreprise Z. La question du nombre de participants dans les groupes ne semble donc pas être un facteur ayant influencé la productivité du groupe.

Notons que les nombres de connaissances de différents types rapportés au tableau 6 correspondent au décompte exécuté automatiquement dans le logiciel. Les connaissances qui ont été « copiées-collées avec référence » dans des sous-modèles ne sont comptabilisées qu'une seule fois dans ce décompte.

Comme nous allons le voir dans les sections qui suivent, si les résultats globaux sont très similaires dans les trois groupes, les modèles présentent toutefois des différences marquées relativement au nombre de connaissances de chaque type qui y sont représentées.

**Tableau 6.** Nombre et pourcentage de connaissances selon leur type dans les modèles produits

|                            | <b>Modèle 1</b>                  | <b>Modèle 2</b>                         | <b>Modèle 3</b>                      | <b>Modèle 4</b>                            |
|----------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>          | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>             | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Concepts</b>            | 106 (27%)                        | 29 (15 %)                               | 29 (14%)                             | 138 (34,5%)                                |
| <b>Procédures</b>          | 110 (28%)                        | 70 (36%)                                | 76 (38%)                             | 85 (21%)                                   |
| <b>Principes</b>           | 176 (45%)                        | 95 (49%)                                | 96 (48%)                             | 177 (44%)                                  |
| <b>Total connaissances</b> | <b>392</b>                       | <b>194</b>                              | <b>201</b>                           | <b>400</b>                                 |

Dans le tableau 7, sont rapportés le nombre des principaux types de liens utilisés pour relier les connaissances entre elles dans les modèles. Notons que, contrairement au calcul automatique du nombre de connaissances réalisé par le logiciel, dans le calcul des liens, réalisé manuellement, nous avons pris en considération les différentes occurrences d'une même connaissance (c'est-à-dire d'une connaissance copiée avec référence dans un sous-

<sup>13</sup> Rappelons qu'il s'agissait ici de modéliser le processus de conception d'une jauge. Le groupe a décidé de produire un modèle pour la partie femelle et un autre pour la partie mâle de la jauge.

modèle) puisque les liens qui concernent cette connaissance dans chacune de ces occurrences peuvent être différents.

**Tableau 7.** Répartition de différents types de liens dans les modèles

|  | <b>Modèle 1</b>                  | <b>Modèle 2</b>                         | <b>Modèle 3</b>                      | <b>Modèle 4</b>                            |
|--|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>  | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>   | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Liens entre les concepts (C+S)</b>                        | 29 (7%)                          | 5 (1,6%)                                | 5 (1,5%)                             | 125 (19%)                                  |
| <b>Liens entre les procédures (C+S+P)</b>                    | 128 (30%)                        | 92 (30%)                                | 105 (32%)                            | 104 (15,5%)                                |
| <b>Liens entre les principes et les autres connaissances</b> | 163 (38%)                        | 100 (32%)                               | 103 (32%)                            | 301(45%)                                   |
| <b>Liens I/P</b>   | 110 (26%)                        | 111 (36%)                               | 112 (34%)                            | 139 (21%)                                  |
| <b>Nombre total de liens</b>                                 | <b>430</b>                       | <b>308</b>                              | <b>325</b>                           | <b>669</b>                                 |

L'examen quantitatif des différents types de liens indique des différences importantes entre les modèles construits par les trois groupes, notamment en ce qui concerne le modèle produit par le groupe de l'entreprise Z, qui se caractérise par une plus grande proportion des liens entre les concepts d'une part, et entre les principes et les concepts d'autre part. Ce groupe a aussi représenté deux fois moins de liens entre les procédures que les groupes des entreprises X et Y. Les modèles produits par les groupes X et Y présentent des ressemblances en ce qui concerne la proportion de liens entre les procédures et de liens entre les principes et les autres types de connaissances. La principale différence entre ces modèles réside dans le peu de liens entre les connaissances conceptuelles représentées par le groupe de l'entreprise Y.

### 3.1.3.2. Sous-modèles

Chaque modèle a été développé « en profondeur » dans des sous-modèles, qui permettent de décrire de façon plus détaillée une connaissance représentée au niveau supérieur du réseau de connaissances.

Nous remarquons que les quatre modèles sont développés de façon similaire en ce qui concerne la profondeur, atteignant le sous-niveau 4 ou 5.

Le tableau 8 présente le nombre total de sous-modèles construits selon le type de connaissances qu'ils explicitent. On peut y constater que les modèles construits diffèrent relativement au type de sous-modèles privilégié. Ainsi, le groupe de l'entreprise Z a

privilégié les sous-modèles qui décrivent des principes (47 % de tous les sous-modèles créés), tandis que les groupes des deux autres entreprises ont construit plutôt des sous-modèles de connaissances majoritairement procédurales. Celles-ci constituent 67 % des connaissances représentées dans tous les sous-modèles créés par le groupe de l'entreprise X et près de 75 % de tous les sous-modèles construits par le groupe de l'entreprise Y.

**Tableau 8.** Nombre de sous-modèles associés à chaque type de connaissances dans les modèles

|                            | Modèle 1                         | Modèle 2                                | Modèle 3                             | Modèle 4                                   |
|----------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| Entreprise                 | X                                | Y                                       | Y                                    | Z  |
| Domaine                    | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| Sous-modèles de concepts   | 6 (17%)                          | 2 (10,5%)                               | 2 (9,5%)                             | 19 (30%)                                   |
| Sous-modèles de procédures | 24 (67%)                         | 14 (74%)                                | 16 (76%)                             | 14 (22,5%)                                 |
| Sous-modèles de principes  | 6 (17%)                          | 3 (16%)                                 | 3 (14 %)                             | 29 (47 %)                                  |
| N total de sous-modèles    | 36                               | 19                                      | 21                                   | 62   |

Dans les sections suivantes, nous analysons les différences constatées entre les trois groupes en ce qui concerne la répartition des connaissances de chaque type, des types de liens qui leurs sont associés et la répartition des sous-modèles par type de connaissances développées dans des sous-modèles.

### 3.1.3.3. Représentation des connaissances conceptuelles

Comme le révélaient les données du tableau 6, les connaissances de type concept forment plus du tiers (34,5 %) de toutes les connaissances représentées dans le modèle du groupe de l'entreprise Z et se rapprochent du tiers pour le groupe de l'entreprise X (27 %). En revanche, les modèles du groupe de l'entreprise Y contiennent deux fois moins de connaissances conceptuelles, puisque dans les deux modèles, ces connaissances ne représentent que 15 % de toutes les connaissances représentées. De même, les modèles de ce groupe contiennent seulement 10 % de sous-modèles qui décrivent ces connaissances.

On constate (voir les tableaux 6 et 8) que c'est le modèle du groupe de l'entreprise Z qui possède à la fois le plus grand nombre de connaissances conceptuelles représentées (34,5% de toutes les connaissances) et le plus grand nombre de sous-modèles qui développent ces connaissances (30 % de tous les sous-modèles). Comme on peut le voir au tableau 9, c'est également ce groupe qui a représenté davantage les structures de composition et de spécialisation des connaissances de type concept (125 liens de ce type, ce qui représente 19 % de tous les liens représentés).

**Tableau 9.** Nombre de liens du type C et S entre les concepts

|   | Modèle 1                         | Modèle 2                                | Modèle 3                             | Modèle 4                                   |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>                         | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>                            | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Liens C</b>                            | 12                               | 2                                       | 2                                    | 62   |
| <b>Liens S</b>                            | 17                               | 3                                       | 3                                    | 63   |
| <b>Total des liens entre les concepts</b> | <b>29</b>                        | <b>5</b>                                | <b>5</b>                             | <b>125</b>                                 |

C'est aussi le groupe de l'entreprise Z qui a représenté le plus grand nombre de liens entre les principes et les concepts (52 %) (voir tableau 12).

Le groupe de l'entreprise Y est celui qui a représenté le moins de connaissances conceptuelles en ce qui concerne le nombre total de ces connaissances, le nombre de sous-modèles, le nombre de liens entre ces connaissances et le nombre de liens entre les connaissances conceptuelles et les connaissances de type principe.

#### *3.1.3.4. Représentation des connaissances procédurales*

Comme on peut le constater en consultant les données du tableau 6, ce sont les modèles du groupe l'entreprise Y qui contiennent la proportion la plus élevée de connaissances procédurales, à savoir 36 % pour l'un et 38 % pour l'autre. C'est également ce groupe qui a développé le plus grand nombre de sous-modèles de procédures, puisque ceux-ci représentent 75 % de tous les sous-modèles construits. Si l'on prend en considération que les deux modèles du groupe Y contiennent chacun deux fois moins de connaissances, on constate qu'ils contiennent chacun deux fois plus de liens entre les procédures que les modèles produits par les groupes X et Z. Autrement dit, la « densité » de liens entre les procédures, tout comme celle des liens entre les procédures et les concepts est deux fois plus grande dans les modèles du groupe Y (environ 200) (voir tableaux 10 et 11).

**Tableau 10.** Nombre de liens entre les procédures selon leur type

|   | <b>Modèle 1</b>                  | <b>Modèle 2</b>                         | <b>Modèle 3</b>                      | <b>Modèle 4</b>                            |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>                           | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>                              | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Liens C</b>                              | 97 (76%)                         | 65 (71 %)                               | 71 (68%)                             | 79 (76%)                                   |
| <b>Liens P</b>                              | 25 (19,5)                        | 26 (28 %)                               | 32 (30%)                             | 25 (24%)                                   |
| <b>Liens S</b>                              | 6 (4,7%)                         | 1 (1,1%)                                | 2 (1,9%)                             | 0  |
| <b>Total des liens entre les procédures</b> | <b>128</b>                       | <b>92</b>                               | <b>105</b>                           | <b>104</b>                                 |

**Tableau 11.** Nombre de liens entre les concepts et les procédures selon leur type

|  | <b>Modèle 1</b>                  | <b>Modèle 2</b>                         | <b>Modèle 3</b>                      | <b>Modèle 4</b>                            |
|--|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>                              | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>                                 | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Liens Intransit</b>                         | 65 (59%)                         | 67 (60%)                                | 66 (59%)                             | 64 (46%)                                   |
| <b>Liens Produit</b>                           | 45 (41%)                         | 44 (40%)                                | 46 (41%)                             | 75 (54%)                                   |
| <b>Total des liens Intransit/Produit (I/P)</b> | <b>110</b>                       | <b>111</b>                              | <b>112</b>                           | <b>139</b>                                 |

### 3.1.3.5. Représentation des connaissances de type principes

Le nombre de principes représentés dans les quatre modèles est semblable et oscille entre 44 % et 49 % des connaissances modélisées. Environ la moitié de toutes les connaissances représentées dans les modèles est du type principe. Toutefois, la représentation de ces connaissances est fort différente d'un groupe à l'autre. Comme l'indique le tableau 12, le groupe de l'entreprise Z a lié les connaissances de type principes majoritairement à des concepts, puisque ce type de relation y représente 52 % de toutes les relations représentées entre les principes et les autres connaissances du modèle, cinq fois plus que dans chacun des modèles du groupe de l'entreprise Y et deux fois plus que dans le modèle du groupe de l'entreprise X.

**Tableau 12.** Liens entre les connaissances du type principe et les autres types de connaissances

|  | <b>Modèle 1</b>                  | <b>Modèle 2</b>                         | <b>Modèle 3</b>                      | <b>Modèle 4</b>                            |
|--|----------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| <b>Entreprise</b>  | <b>X</b>                         | <b>Y</b>                                | <b>Y</b>                             | <b>Z</b>                                   |
| <b>Domaine</b>   | Conception d'objets en plastique | Conception d'une jauge (partie femelle) | Conception d'une jauge (partie mâle) | Conception-production d'un four spécialisé |
| <b>Principe-R - procédure</b>  | 72 (44%)                         | 58 (58%)                                | 58 (56%)                             | 87 (29%)                                   |
| <b>Principe- R- concept</b>  | 31 (19%)                         | 9 (9%)                                  | 11 (11%)                             | 158 (52%)                                  |
| <b>Principe-R- principe</b>  | 17 (10%)                         | 15(15%)                                 | 18 (17%)                             | 21 (7%)                                    |
| <b>Principe-S- principe</b>  | 39 (24%)                         | 9 (9%)                                  | 9 (9%)                               | 35 (21,5%)                                 |
| <b>Principe-C- principe</b>  | 0                                | 5                                       | 3                                    | 0  |
| <b>Principe-P-principe</b>   | 3                                | 2                                       | 0                                    | 0  |
| <b>Principe-P-procédure</b>  | 1                                | 0                                       | 0                                    | 0  |
| <b>Concept-R-Principe</b>  | 0                                | 1                                       | 2                                    | 0  |
| <b>Procédure-p-Principe</b>  | 0                                | 1                                       | 2                                    | 0  |
| <b>Total des liens entre les principes et les autres connaissances</b> | <b>163</b>                       | <b>100</b>                              | <b>103</b>                           | <b>301</b>                                 |

Le groupe de l'entreprise Z a également produit le plus grand nombre de sous-modèles de principes (47 % de tous les sous-modèles, voir tableau 8) et la plus grande proportion de liens entre les principes et les autres connaissances du modèle (45 %, voir tableau 7).

Le groupe de l'entreprise Y est celui qui a représenté le plus de principes liés à des procédures (65 % de tous les principes), tandis que le groupe de l'entreprise X a représenté la plus grande proportion de principes liés à d'autres principes (38 %). Toutefois, la variation entre les groupes est ici moindre que concernant la différence dans la représentation des principes liés aux concepts.

### 3.1.3.6. Conclusion de l'analyse des modèles produits

Ces résultats quantitatifs nous amènent à conclure ce qui suit concernant l'approche de modélisation adoptée dans les trois entreprises quant aux types de connaissances représentées dans les modèles:

- 1) Le modèle du groupe de l'entreprise X présente le meilleur équilibre entre les trois types de connaissances : concepts, procédures et principes. Il est construit suivant le principe de description des procédures en sous-modèles, mais il intègre également des sous-modèles de concepts et représente des structures conceptuelles contrairement aux modèles du groupe de l'entreprise Y. Il est également le plus équilibré en ce qui concerne la représentation des relations entre les principes et les autres types de connaissances.

- 2) Les deux modèles construits par le groupe de l'entreprise Y se ressemblent. Ils représentent principalement des connaissances procédurales liées à des concepts. Ils sont construits selon le même principe que le modèle du groupe de l'entreprise X, en privilégiant la description de connaissances procédurales à l'aide de sous-modèles. Toutefois, ils s'en distinguent par une plus grande centration sur les procédures, puisqu'ils représentent les connaissances conceptuelles et stratégiques en tant que liées majoritairement aux procédures.
- 3) Le modèle du groupe de l'entreprise Z présente une structuration différente de celle des modèles des groupes précédents. C'est un modèle centré prioritairement sur la représentation de principes, qui sont reliés en majeure partie aux concepts. De plus, ce modèle contient de nombreuses structures décrivant les relations entre les concepts.

Nous devons souligner que cette comparaison des modèles ne permet pas de conclure à une quelconque supériorité d'un modèle ou d'un autre. Au contraire, elle indique, d'une part, la capacité d'adaptation et la souplesse du langage de représentation pour modéliser différents domaines de connaissances, ainsi que différents points de vue sur des domaines dont les structures sont comparables. D'autre part, elle démontre une stabilité du processus de l'extraction des connaissances puisque la productivité des groupes, mesurée en termes quantitatifs, est comparable tout en étant différenciée qualitativement. Ajoutons à cela que les modèles construits durant cette recherche ressemblent, au plan quantitatif à ceux produits, avec une stratégie de co-modélisation similaire dans d'autres contextes organisationnels.

Si l'on prend en considération la satisfaction exprimée quant à la capacité du langage de représentation à rendre compte des caractéristiques des domaines modélisées et de représenter l'essentiel de l'expertise, on peut conclure que cette analyse comparative des modèles confirme les opinions exprimées par les participants.

### 3.2. Efficacité de la stratégie pour favoriser le transfert d'expertise au cours même des séances (transfert d'expertise de type I)

Dans cette section, nous rapportons les propos des participants en ce qui a trait à l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances pour favoriser le transfert d'expertise au cours même de l'exercice de co-modélisation. C'est ce que nous avons appelé le transfert d'expertise de type I.

Dans les paragraphes qui suivent, les propos des participants novices sont d'abord rapportés, suivis de ceux exprimés par les participants experts et enfin par les spécialistes<sup>14</sup>. On constatera que chaque groupe dit avoir effectué des apprentissages. La tendance des participants à s'accorder une cote plus élevée d'expertise lors des entrevues post-expérimentation par rapport à celle qu'ils s'étaient accordée lors des entrevues pré-expérimentation (voir tableau 1) confirme indirectement ce résultat. Nous verrons toutefois que l'ampleur et la nature des apprentissages réalisés varient en fonction du type de participants.

Mais avant d'entrer dans le vif du sujet, il faut rappeler encore une fois que, pour les entreprises participantes, c'est le transfert d'expertise de type II qui était la préoccupation prioritaire. Il est important de tenir compte de cette perspective dans l'analyse des propos des participants à l'égard du potentiel de la stratégie à favoriser le transfert d'expertise au cours même des séances de co-modélisation.

#### 3.2.1. Apprentissage chez les participants novices

Comme on pouvait s'y attendre, les novices sont ceux qui ont déclaré avoir appris le plus sur le domaine de connaissances modélisé. Leurs témoignages à cet effet sont éloquentes :

- *Ah oui, j'ai appris pas mal de choses sur comment ça fonctionne à l'atelier parce que je n'avais jamais été impliquée là-dedans. Oui j'ai appris des choses, et même récemment, quand on a redéveloppé, j'ai appris des choses techniques. J'en ai profité pour augmenter mes connaissances. J'ai appris des choses techniques sur les [élément technique a], les [élément technique b]); comment est la logique des procédures au niveau de l'atelier à partir du moment où ils reçoivent une commande; qu'est-ce qui s'est passé avant un petit peu, puis après. Et aussi au niveau du développement de produit.*
- *J'ai bien aimé ça, peut-être parce que comme je suis une personne qui était moins impliquée dans les connaissances, ça m'a permis d'apprendre des choses.*
- *ça fait un outil de formation en même temps qu'on construit le modèle.*

---

<sup>14</sup> Dans cette section, nous n'identifions pas l'entreprise d'où provient le participant afin de préserver leur anonymat.



- *Avant de faire le cours de modélisation avec vous, il y avait des problèmes qui n'étaient pas clairs [...] c'était des problèmes que pratiquement, je n'avais pas vus avant. [...] Après ça, j'ai vu plusieurs des problèmes et aussi des questions sur les mêmes travaux. Probablement qu'avec ce cours, vous nous avez donné des lunettes pour que je voie mieux.*
- *J'en connaissais plus ou moins. Xa a apporté beaucoup d'informations. Ce que j'ai découvert en fait, c'est qu'on ne connaît pas grand-chose. C'est important de mettre l'information disponible parce que ça te permet d'évoluer. Dans mon travail, c'est important que j'en connaisse beaucoup, c'est difficile de connaître tout, le mieux qu'on en connaît, le plus que ça aide au niveau de la vente. Pour discuter avec des gens plus techniques, comme le produit qu'on a fait là, c'était, je crois, le plus compliqué à faire dans le domaine où je travaille, donc (...) ça va simplifier la tâche pour les prochains produits. C'était intéressant, j'ai trouvé des nouvelles informations là-dedans que je ne connaissais pas. Donc ça a été très bénéfique.*

Ainsi, les novices disent avoir appris différentes choses pendant les séances et rapportent, dans deux cas, avoir eu recours à ces connaissances dans leur travail par la suite. L'un des participants novices a témoigné d'un apprentissage de type métacognitif, dans le sens où il a aussi appris sur la manière d'aborder les problèmes propres à ses activités, avec de nouvelles « lunettes ». Dans l'une des entreprises, quelques semaines après l'expérimentation, un participant novice ayant eu à faire un travail similaire à celui qui a été modélisé et a constaté avoir trouvé le travail « plus facile » :

- *Ce que je peux dire c'est qu'effectivement, en utilisant tout ce que nous avons écrit, le travail était plus facile. Et aussi je crois que le rendement de temps et aussi de qualité était bon. Nous avons déjà fait la job.*

Concernant l'apprentissage réalisé par les novices durant la co-modélisation, le participant expert de l'une des entreprises a pu faire cette observation remarquable quelques semaines après l'expérimentation, lorsque le participant novice de cette entreprise a eu à faire un travail similaire à celui qui a été modélisé. Selon le participant expert qui a pu constater la performance de cet employé, la co-modélisation a clairement favorisé l'apprentissage du novice dans le domaine modélisé :

- *[le participant novice] s'en souvenait encore de ce qu'on avait discuté. Juste le fait qu'on est passé à travers tout, il a réussi à faire un [produit ayant fait l'objet de la modélisation] sans aucune erreur cette semaine. On l'a livré au client, le client était entièrement satisfait. [...] Donc on a réussi à faire un élément que jamais on n'avait fait dans le passé. C'est pour ça que je te disais qu'on a une preuve de l'expertise qui a été transmise par le moyen du logiciel.*

Au cours de la réunion post-expérimentation dans cette entreprise, ce même participant a repris ce commentaire en soulignant qu'il fallait quelques sept ou huit essais avant qu'un nouvel employé réussisse à faire ce type de projet, ce qui représente des coûts énormes pour l'entreprise, et que, dans ce cas, ce fut fait du premier coup par le participant novice qui avait participé à la modélisation. Le temps de formation est donc réduit, a-t-il conclu.

Les novices reconnaissent également avoir appris des connaissances qui, sans concerner directement le domaine d'activité modélisé, constituent toutefois des connaissances sur l'environnement organisationnel, notamment sur les tâches des autres employés et sur les ressources d'information disponibles. Ainsi pour l'un d'entre eux, la co-modélisation a permis de

- *comprendre un peu mieux ce que faisaient certaines autres personnes avec qui je ne travaille pas forcément directement, mais qui sont quand même dans l'équipe ici. Ça m'a aidée aussi. J'ai bien aimé ça, peut-être parce que comme je suis une personne qui était moins impliquée dans les connaissances, ça m'a permis d'apprendre des choses.*

Un autre participant novice a trouvé que la co-modélisation

- *a été bénéfique dans le sens qu'au niveau de l'écoute, c'était intéressant d'apprendre où aller chercher l'information, parce que l'information c'est un facteur clé dans le système comme tel. C'est d'aller chercher la bonne information plus rapidement. Ça a ouvert la porte à éliminer de la perte de temps qui serait reliée à ça, pour aller chercher la bonne information.*

### **3.2.2. Apprentissage chez les participants experts**

Un participant expert s'est exprimé positivement quant à son apprentissage dans le domaine modélisé, même s'il a tenu à minimiser ce constat :

- *[...] je voyais, à travers les discussions qu'on avait, que des fois, on avait des points de vue différents. Ça a permis, les discussions qu'on a eues, à clarifier les visions qu'on avait et d'avoir la même vision à la fin. Donc, on a tous appris quelque chose dans notre procédé ou nos processus à travers l'exercice parce qu'on n'avait pas tous la même vision parfois des choses. Mais c'est des petits détails.*

Un autre expert a admis qu'il a « découvert » des choses sur les façons de procéder de ses employés, tout en proposant que cette découverte aurait pu être faite en dehors de la co-modélisation :

- *C'est sûr que j'ai découvert beaucoup de choses. J'y ai découvert des choses que les gens ne font pas de la même façon d'un logiciel à l'autre. Ça c'est des choses qu'on ne savait pas. C'est un gros point qui a été majeur pour nous, le fait de mieux*

*connaître les logiciels qu'on utilise. (...) Mais je pense que cette chose-là est seulement le rapprochement de deux personnes qui nous a amené vers là. Ça aurait pu être fait sans nécessairement avec le logiciel, le logiciel nous a amené à découvrir ça. Mais si on avait passé par, si deux personnes compétentes et dire « regarde on les fait comme ça et pourquoi tu ne peux pas le faire comme ça » -- on aurait eu le même résultat si on veut.*

Un autre expert a mentionné que le processus de co-modélisation lui a permis de réfléchir autrement à la direction à donner aux activités de l'entreprise, puisqu'il a réalisé qu'on « devrait peut-être se recentrer sur certaines sortes de produits (...) étant donné la situation dans le marché ».

Mais, en général, les experts estiment ne pas avoir appris grand-chose sur le domaine modélisé, sur l'entreprise en général, ni sur les connaissances et les compétences de leurs employés. Concernant ce dernier aspect, le commentaire d'un expert décrit bien les raisons qui expliquent le peu de connaissances nouvelles apportées par la co-modélisation. À la question « Avez-vous appris ou découvert quelque chose dans le domaine qui a été modélisé ? », cet expert a répondu :

- *Non, non, pas nécessairement. On est quand même dans un monde assez fermé. On travaille avec ces gens-là à longueur d'année. Comme [l'un des participants à l'expérimentation] ça fait dix-sept ans qu'il est avec nous et [un autre des participants], ça fait 3-4 ans. Donc j'ai quand même une bonne connaissance des gens et de leurs capacités et de leur façon de voir les choses. Ce serait différent si j'étais un patron qui n'est pas près de ses employés du côté technique, mais du côté technique je suis près d'eux, je sais à quel niveau sont les gens, je suis sur le plancher. Si j'étais quelqu'un dans l'administration ou les bureaux je pourrais me rendre compte de choses différentes, mais ce n'est pas mon cas.*

### **3.2.3. Apprentissage chez les participants spécialistes**

Au plan des apprentissages sur le domaine modélisé, on verra qu'il y a une différence marquée entre l'opinion des spécialistes des différentes entreprises.

Certains disent avoir appris sur le domaine modélisé, de même que sur la manière dont les choses se font et sur les ressources existantes pour les faire :

- *Eh bien, je pensais que c'était une bonne expérience, on a appris pas mal sur la façon dont on fait des affaires et sur la manière dont le monde voit différentes façons de le faire. [...] Ben oui, on apprend toujours. J'ai appris qu'on ne travaille pas nécessairement de la même façon. Je ne vois pas les choses comme quelqu'un d'autre, soit des bons points ou des points négatifs, des deux bords.*

- *En le construisant (le modèle) on l'a bien vu, ben je m'en doutais, je m'attendais à ça aussi, la quantité d'information qui pouvait être générée à partir d'un produit. [...] Je savais que [l'expert de l'entreprise] savait des choses, mais là j'ai appris la connaissance de cartables que j'ignorais, de documents que j'ignorais, de choses comme ça. [...] J'ai appris sur le produit. [] Je ne savais pas où [l'expert de l'entreprise] allait chercher son information pour décider certaines choses et dans tous les types de ce produit, je ne les connaissais pas tous. Alors oui.*

D'autres considèrent que ce n'est pas le cas :

- *À part le logiciel et la façon de penser, non, je ne peux pas dire que j'ai appris quelque chose.*
- *Moi, ce qu'on a sorti comme information, à 90% au moins, je le sais parce que je le fais, je le vis. Je fais ça moi ça m'en rendre compte au jour le jour. [...] Je n'ai pas tellement appris de choses auxquelles je n'étais pas déjà exposé. Je ne pense pas. Et honnêtement, en révisant le modèle, je suis sûr qu'il y a une petite bulle en quelque part que oui, mais en majorité, mettons en pourcentage, pas tellement. Probablement justement parce qu'on n'a pas été dans les moindres détails.*

Nos observations indiquent que les spécialistes de l'entreprise dans laquelle travaillent les participants ayant émis les deux derniers commentaires, plus nombreux dans ce groupe de co-modélisation, ont, de fait, beaucoup agi en tant qu'experts de leur domaine d'expertise respectifs. Aussi, leur ancienneté, leur parcours dans l'entreprise ou encore les responsabilités des postes occupés exigeaient déjà une bonne vue d'ensemble du domaine. Il semble que la modélisation du domaine n'a pas été réalisée à un niveau de profondeur suffisant pour permettre des apprentissages significatifs sur le domaine modélisé chez cette catégorie de participants.

## 4. Conditions de faisabilité et d'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances

Quels sont les facteurs qui ont semblé avoir favorisé ou au contraire avoir nui à la faisabilité et à l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances telle qu'elle a été expérimentée dans les trois groupes de participants ? C'est à cette question que nous tentons de répondre dans cette section. Nous avons regroupé les résultats en fonction de trois grandes catégories de facteurs, soit les facteurs liés aux individus ayant participé aux groupes de co-modélisation, les facteurs liés aux modalités de mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation et les facteurs organisationnels. Nous verrons que ces derniers facteurs sont traités en référence non seulement à la mise en œuvre de l'étape spécifique de l'activité d'élaboration des modèles mais, plus généralement, à la mise en place d'une démarche globale de gestion des connaissances dans l'entreprise.

### 4.1. Facteurs liés aux individus

Parmi les facteurs susceptibles de contribuer positivement à l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances à des fins d'explicitation et de transfert de connaissances, on peut d'abord mentionner l'attitude des participants à l'égard de la co-modélisation en tant que stratégie de gestion de connaissances dans l'organisation et du partage des connaissances avec ses collègues. Nos données indiquent que d'autres facteurs tels que leur familiarité et leur aisance à l'égard de représentations graphiques de connaissances en général et certains traits de personnalité pourraient aussi contribuer de manière non négligeable au succès de la stratégie.

#### 4.1.1. Attitude à l'égard de la capture et du transfert d'expertise en tant que stratégie de gestion des connaissances

Les participants se sont dits conscients de la problématique à la source de la mise en œuvre de stratégies de gestion des connaissances, notamment de l'importance d'assurer le transfert intergénérationnel :

- *Je pense que de plus en plus avec le marché du travail, on voit bien que beaucoup de baby boomers s'en vont à la retraite, qu'il y a beaucoup d'informations qui vont se perdre. Il y a même eu des articles récents dans les journaux.*

Ils ont également manifesté une attitude positive envers la stratégie, aussi bien avant qu'après avoir vécu l'expérience :

- *C'est une très belle expérience. (...) c'est quelque chose que toutes les entreprises devraient faire à un niveau ou à un autre. Peut-être pas toujours aussi précis. (...) Je pense que c'est bien important, je pense que c'est un bon exercice à faire.*
- *Quand on essaie de mettre nos connaissances sur papier, chacun y va de ses petites notes et souvent on n'a même pas la même*

*version. Finalement la personne s'en va trois mois et on est le bec dans l'eau. Peut-être juste dans le fond pour sensibiliser les gens que la gestion des connaissances c'est important. Puis je trouve que c'est un bon outil comme je disais... au fur et à mesure qu'on parle on peut construire le modèle « live », donc ça je trouve que c'est quand même un gain de temps par rapport à de la prise de note.*

- *On a déjà eu des discussions sur où est-ce qu'on peut appliquer ça, je n'entrerai pas dans tous les détails, je trouvais qu'on voyait loin. On voyait tous les endroits stratégiques de l'entreprise: on va utiliser ça, on va modéliser, on va créer des équipes, c'était gros, un projet sur plusieurs années. Ça c'est le président qui voit ça comme ça. Il est très emballé par tout ce qu'il a vécu autour de ça et il pense que c'est un moyen qu'on peut utiliser, justement pour se prévenir dans le futur, conserver nos connaissances et mieux gérer nos connaissances. Donc dans ce sens-là, il appuie à 100%.*
- *Le fond de l'idée m'a toujours plu. Ça fait que dans le fond, l'idée première de mettre le savoir sous cette forme-là, ça me plaisait déjà avant de faire les sessions l'autre jour.*

Certaines appréhensions à l'égard de la capture des connaissances des experts ont tout de même été exprimées par les participants. Il s'agit donc d'un élément à considérer lorsque l'on veut expérimenter une telle stratégie dans les organisations. L'important est qu'ils sentent qu'ils ont toujours un rôle important à jouer dans l'organisation et que la documentation produite ne remplacera jamais l'expert :

- *C'est sûr qu'au début on a un peu d'appréhension, comme si on veut nous remplacer par un document. Dans le sens que nous on a de l'expérience, c'est quelque chose qu'on a acquis, c'est sûr que ça appartient à X, mais ça appartient à nous aussi. De mettre ça sur papier, c'est comme si on ne se sentait plus utile. Mais c'était juste de l'appréhension parce que je me rends compte que cet outil-là ne peut pas remplacer totalement une personne.*

Malgré le manque de temps et quelques résistances de départ, l'engagement actif des participants a été remarquable, nous dit ce participant:

- *tout le monde qui arrivait à cet exercice-là au départ, ils étaient trop occupés, ils avaient plein de travail à faire, ils étaient plus ou moins... ils avaient de la misère à décrocher de leurs tâches. Mais à partir du moment où les discussions commençaient, c'est comme si les autres tâches n'existaient plus et ils auraient pu en parler pendant des heures.*

- *J'ai été agréablement surpris. Dans ce sens-là, même le président qui a les mains dans beaucoup de dossiers, dans beaucoup de choses en même temps, qui était dans une période assez occupée quand on a fait l'exercice, il a... lui il disait déjà au départ « je ne peux pas investir autant de temps que ça. Est-ce qu'il y a moyen que j'aille moins souvent »... déjà, avant que ça commence il cherchait des façons de participer, mais le moins possible étant donné son emploi du temps qui était très chargé. Mais finalement, une fois qu'il avait commencé l'exercice, il ne voulait plus s'en aller. Dans ce sens-là, ça a été un peu différent de ce que j'appréhendais. Ça a été très positif.*
- *J'avais des appréhensions, mais ce n'était pas au niveau de toute l'approche, de la modélisation, du logiciel, des choses comme ça. C'était plutôt au niveau de la participation des gens. Il y avait des gens que je trouvais un petit peu négatifs, pas négatifs, je devrais dire sur la défensive, et finalement, pendant l'exercice, ils ne l'étaient pas du tout, ils étaient ouverts. Les discussions étaient ouvertes, tous les gens qui ont participé étaient très ouverts. Ça a été un petit peu différent de ce que je pensais.*

#### **4.1.2. Attitude à l'égard du partage des connaissances avec les collègues**

L'attitude positive à l'égard du partage des connaissances avec les collègues est un facteur d'efficacité dont l'importance est reconnue par les participants :

- *si tu es une personne qui est très fermée et qui ne veut pas divulguer toutes les informations nécessaires, ben ça s'arrête au point où tu vas donner l'information. C'est sûr que c'est une bonne approche, mais toujours est-il qu'il faut que les gens veuillent y participer, faut qu'ils y mettent du sien pour faire avancer justement le modèle.*

Les participants spécialistes et experts considèrent cette attitude positive face au partage des connaissances comme faisant partie intégrante de leur rôle et y voient même un intérêt :

- *j'aime ça partager de l'info et en recevoir. Moi je n'avais aucune appréhension de ce côté-là. Moi, expliquer comment je fais quelque chose, je le fais déjà au quotidien tout le temps. J'explique aux gens. J'aime ça qu'ils comprennent, pas juste leur donner une réponse, mais qu'ils comprennent d'où ça vient et tout ça. C'est dans ma nature, ça fait que je n'avais aucun problème de ce côté-là, de partager du savoir que j'avais, de comment je fais ci, de comment je fais ça.*
- *Je n'ai pas de problème. C'est ce que je fais depuis 40 ans [partager des connaissances]. Ça fait partie de mon rôle.*

- *Pour moi, ce n'est pas un problème. Ça fait 20 ans que j'enseigne aux gens dans l'entreprise comment travailler, comment faire les choses par ce que c'est moi qui a le plus d'expérience, donc pour moi ce n'est pas quelque chose de négatif. Pour moi ça a été très très facile à faire.*
- *Moi je n'ai pas de problème à partager. Il y en a peut-être qui vont en avoir, certaines réticences à tout donner tout tout ce qu'ils connaissent. Moi je n'avais pas de problème. Je suis dans une situation où j'ai besoin d'avoir plus de gens qui savent ce qu'ils ont à faire et qui connaissent la base technique ici, donc le plus vite ils vont pouvoir être formés, le mieux ça va être pour moi, donc je trouvais ça très intéressant.*

La bonne disposition des gens à partager leurs savoirs lors des séances a été constatée par quelques-uns:

- *On a fait un bon travail, je pense, parce que j'ai eu la collaboration des gens les plus importants ici. Ils sont bien impliqués.*
- *La dynamique de groupe a été excellente. J'ai trouvé que c'était stimulant, les gens ont embarqué, il n'y avait pas de barrières, pas de résistance. Ça m'a beaucoup surpris parce que je connais les joueurs qui étaient là et dans certains cas il y a des gens qui sont plutôt défensifs, qui ont tendance à se protéger, et je n'ai pas vu ça du tout.*
- *Tous les intervenants voulaient participer. Je pense que ça a été une très bonne rencontre.*

Après l'expérimentation, certains ont réaffirmé qu'ils seraient prêts à participer à des activités de groupe visant l'explicitation des connaissances, ce qui démontre bien, encore une fois, leur attitude d'ouverture à cet égard :

- *S'il y a un projet définitivement, puis ils pensent que je devrais y être, ça me ferait grand plaisir. Est-ce que je pense que ça va se concrétiser, je ne le sais pas. Mais s'il y en a, définitivement, ça me tenterait d'y participer.*

Pour les novices, la co-modélisation constitue un cadre privilégié pour avoir accès aux connaissances de leurs collègues plus experts et pour leur « poser des questions » :

- *Dans le fond c'est ce qu'on fait tous les jours quand on se croise dans un couloir, quand on a un problème, on va voir quelqu'un pour lui poser la question. Ben là ça permet de pouvoir en poser plus et aux bonnes personnes qu'on n'a pas toujours l'occasion d'approcher parce qu'elles sont beaucoup plus occupées, c'est une bonne occasion. Pour moi, j'ai aimé ça, c'était idéal, parce que dans le fond, [l'expert de l'entreprise], il n'est pas toujours*



*disponible pour répondre aux questions. Quand il est là, on en profite.*

Un autre participant novice a noté que le fait de partager des connaissances avec des personnes d'expérience peut aussi avoir un effet valorisant et susciter chez les novices un désir de s'améliorer et augmenter leur intérêt envers les connaissances organisationnelles :

- *C'est valorisant. C'est « le fun ». Aussi ça te fait rendre compte que tu en connais, mais que tu n'en connais jamais assez. Parce que tu fais affaire à des gens d'expérience, c'est plaisant parce que ça te donne le goût de t'améliorer. La modélisation amène à mieux performer et à s'intéresser un peu plus à ce qu'il y a dans l'information qui est rendue disponible.*

Toutefois, il faut que même les experts y voient un intérêt :

- *C'est sûr qu'il faut que les gens y voient un intérêt pour eux et que ce n'est pas évident, parce que les gens qui remplissent le modèle ne sont pas forcément ceux qui en retirent le plus. C'est peut-être ça la difficulté. Ceux qui travaillent fort pour le remplir, ce ne sont pas eux qui vont s'en servir. C'est peut-être ça la difficulté.*

#### **4.1.3. Attitude à l'égard des représentations graphiques**

On peut penser qu'un autre facteur susceptible d'influencer l'efficacité de la stratégie pourrait être le degré de confort éprouvé par les participants envers les représentations graphiques, étant donné le type de technique proposée pour modéliser les connaissances.

Plusieurs participants ont énoncé que l'aspect graphique de l'activité convenait à leur style cognitif, défini comme « visuel », mais admettent que ce n'est pas nécessairement le cas de tout le monde :

- *L'approche graphique, personnellement, j'aime beaucoup ça. C'est une façon que j'ai de travailler. Est-ce que c'est la même façon pour tout le monde? Moi je crois que tout le monde peut se retrouver assez facilement sur des graphiques, mais ça dépend de notre façon de penser, notre façon de travailler. Il y en a qui aiment mieux lire du texte, des fois. Moi, la méthode graphique, c'est pour ça que j'ai été séduit par l'outil, c'est plus vite.*
- *J'aime beaucoup cette approche-là. Je suis quelqu'un qui est très visuel, donc ce genre d'outil-là, je trouve ça très bien. C'est facile d'avoir un bon aperçu de l'ensemble des choses qui sont reliées à une tâche, par exemple, ou reliées à un domaine en particulier. Le fait d'avoir ça graphiquement, je trouve que ça rend ça beaucoup plus facile à interpréter, à comprendre que du texte.*

- *C'est le fun pour des visuels... C'est sûr que c'est plus contemporain, avec aujourd'hui Internet, les jeunes qui font juste peser sur les boutons. C'est beaucoup plus visuel aujourd'hui, la télévision, Internet, ça fait qu'on voit que ça suit la mode.*
- *L'idée première de mettre le savoir sous cette forme-là, ça me plaisait déjà avant de faire les sessions.*

Pour plusieurs, le caractère graphique de la stratégie de modélisation des connaissances proposée favorisent l'explicitation des connaissances :

- *Le fait d'avoir ça graphiquement, je trouve que ça rend ça beaucoup plus facile à interpréter, à comprendre, que du texte.*
- *J'ai quand même été surprise par la façon dont on peut arriver à mettre beaucoup d'idées quand même sous une forme assez... comment dire... compacte là.*

Certains sont même prêts à affirmer que l'approche graphique est la plus adaptée à l'objectif de représentation des connaissances car elle permet à la fois d'en simplifier la structure et « d'en dire long en peu de mots » :

- *Je pense qu'il n'y a pas vraiment 56 manières de représenter ça. Je pense que c'est la bonne approche, des graphiques (...) Il faut qu'ils soient très simples : des procédures ou des étapes reliées ensemble avec des liens spéciaux, avec une légende expliquant les liens. Il faut que ce soit toujours au plus simple. Oui, donc je pense que c'est un bon outil.*
- *L'approche graphique ça simplifie beaucoup à un mot ou à quelques mots une action, (...) Je dirais que ça mène droit au but. C'est une forme abrégée qui permet d'aller chercher l'information rapidement. Donc je trouve que c'est très bien comme modèle en soi.*
- *Votre approche graphique et toute votre façon de naviguer à travers [le modèle], qui en fait un outil je dirais efficace et facile, plus que (...) écrire des procédures, faire des descriptions de postes, de comment faire les choses, où ça devient du texte.*

#### **4.1.4. Traits de personnalité**

Dans les commentaires rapportés par les participants, on discerne également certains traits de personnalité que les participants à une telle activité devraient, selon eux, idéalement avoir, tels que la curiosité ou encore une volonté d'apprendre :

- *Le fait qu'on est curieux, qu'on aime ça voir, qu'on aime apprendre... je pense que de ce point de vue là, apprendre le modèle et la réflexion qui est en arrière, la méthode de pensée, ça c'était bien.*

- *Je n'ai pas à motiver mes gens pour leur demander d'en faire plus ou d'en apprendre plus. Les gens le font tout seuls.*

Chez les novices, un trait de personnalité important pourrait être d'être à l'aise pour poser des questions à des employés d'expérience :

- *Ça ne me dérange pas, j'aime ça poser des questions.*

## **4.2. Facteurs liés aux modalités de mise en œuvre de la stratégie**

Plusieurs participants ont semblé avoir apprécié la manière dont les séances se sont déroulées:

- *J'ai apprécié comment ça a fonctionné.*
- *C'était bien. J'ai rien à dire de ce point de vue là, c'était bien... c'était bien. Non, je n'ai rien à dire.*
- *Ça a été très positif la façon dont ça a été fait.*
- *Moi, je ne changerais rien. Ça a très très bien été.*

Dans cette sous-section, nous explorons plus avant les propos des participants au sujet des modalités de mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation des connaissances telle qu'elle a été expérimentée dans les trois PME afin d'identifier certains aspects intrinsèques à la stratégie ou relevant de son organisation logistique qui ont pu favoriser ou nuire à son efficacité au cours de ce projet.

### **4.2.1. Approche de modélisation à privilégier pour représenter les connaissances du domaine ciblé**

Une première question importante relative à l'approche de modélisation à privilégier au moment de s'engager dans une activité de co-modélisation des connaissances est la suivante : jusqu'à quel niveau de spécificité veut-on se rendre dans la description du domaine ciblé? Pour répondre à cette question, il semble qu'il faille tenir compte à la fois des besoins d'explicitation relatifs à ce domaine spécifique mais également du temps qui peut être consacré à l'exercice. À cet égard, dans le contexte de l'expérimentation, où le temps alloué à l'expérimentation était restreint et où il s'agissait d'un premier essai de modélisation, certains participants des groupes où une approche plus « horizontale » ou « macro » a été adoptée ont été déçus car ils n'ont pas pu développer suffisamment en profondeur leur modèle, pour être en mesure de saisir jusqu'à point la stratégie peut permettre d'explicitier certaines connaissances plus spécifiques :

- *On n'a justement pas été à 100% en profondeur dans certains champs. [...] On aurait peut-être pu prendre plus de temps pis dire ok, on fait un exemple et on descend. On s'en va vraiment capter le savoir précis. Je pense que c'était prévu au programme, c'est juste qu'on s'est rendu compte que ça prend pas mal plus de temps qu'on envisageait.*

- *C'est peut-être qu'au départ, on a voulu tirer trop large. Je pense qu'on a voulu (...) couvrir trop d'activités. On aurait dû se limiter... la portée des activités aurait dû se limiter à un secteur d'activités, un secteur qui était plus restreint.*

Lorsque le domaine est d'une grande ampleur, une approche trop générale peut aussi « faire peur » aux participants:

- *On est partis avec le plus gros projet, je pense. C'est peut-être ça qui était une erreur. C'était le plus gros, le plus complexe et puis ça peut faire peur un petit peu.*

Lors d'une réunion post-expérimentation dans l'entreprise Y, un participant a suggéré qu'au lieu de modéliser l'ensemble de la procédure appliquée lors de la réalisation d'un projet spécifique, comme ce fut le cas dans cette entreprise, il pourrait être envisagé de modéliser plutôt des procédures génériques utilisées à l'interne (au sens où elles peuvent être appliquées dans plusieurs types de projets) mais d'une ampleur plus circonscrite, telle que « faire un trou », « mettre une vis dans tel type de produit », « comment créer deux lignes sur un gabarit de jauge ? », etc.

Si l'on souhaite embrasser à la fois les dimensions spécifiques et générales du domaine, il faut aussi se demander par quel bout démarrer la modélisation car les deux approches sont possibles. Il existe une variété de points de vue sur ce sujet et il faut sans doute bien circonscrire les préférences du groupe en cette manière. Par exemple, dans une autre entreprise où le travail a consisté à aller « du spécifique au général », un participant a mentionné qu'il aurait préféré procéder à l'inverse :

- *j'aurais peut-être fait ça à l'envers dans le sens que j'aurais modélisé en général et après ça j'aurais commencé à modéliser le four [four spécialisé] spécifique.*

Une autre question centrale doit être posée à propos du *type* de connaissances que l'on souhaite privilégier en priorité à l'intérieur de ce domaine : Selon quelle perspective veut-on aborder ce domaine? Veut-on avant tout décrire les procédures ayant cours dans ce domaine? Veut-on plutôt privilégier une structure stratégique qui mènerait, par exemple, à élaborer une structuration du modèle en termes de composition ou de spécialisation de principes? Veut-on décrire plutôt les principaux concepts du domaine? Bien que toutes ces structures peuvent être imbriquées dans un seul modèle, il est crucial de discuter de ces questions afin d'orienter le travail d'animation des séances et de mettre les efforts en priorité à élaborer les structures de connaissances pour lesquelles les besoins sont plus critiques.

Par ailleurs, un participant a relevé qu'il y a aussi des décisions à prendre quant au découpage du domaine en un ou plusieurs modèles et, dans ce dernier cas, quant à la manière de les intégrer entre eux au plan conceptuel mais également au plan technique (en considérant notamment la taille des fichiers produits):

- *C'est probablement l'aspect sur lequel il va falloir que je me concentre un peu, à savoir : comment je veux fermer la boucle*

*pour le modèle général, comment je veux fermer la boucle pour le modèle précis, quels liens je veux entre les deux et quelle façon je vais le faire. Et encore, comme je le disais tantôt, que ce soit très simple, (...) Un gros fichier c'est trop. Les références ça va. Mais il y a d'autres choses : il va falloir poser la question (...) à un moment donné pour dire : «mon modèle-ci arrête là, le modèle y arrête là, et là je commence un modèle Z, je vais le greffer de telle façon, il va être copié sur quel modèle ». Il y a une structure à établir.*

Enfin, notons que quelques participants ont suggéré d'utiliser davantage la fonctionnalité des attributs graphiques lors des séances de modélisation afin de mettre en évidence certains éléments susceptibles de faciliter le travail de modélisation proprement dit ou encore leur consultation éventuelle. Par exemple, la couleur pourrait être utilisée pour signaler l'état d'avancement de la modélisation ou encore les différents « niveaux » du modèle :

- *Moi j'aurais peut-être attaqué ça différemment, j'aurais mis des couleurs (...) Le vert, c'est un « Go » : le rouge, « Wo! », un jaune « on se pose une question ». Je prendrais des couleurs comme dans la vie de tous les jours, on essaie d'associer plus à ces actions-là.*
- *Moi j'ai mis des couleurs pour différencier les différents niveaux parce que j'avais de la misère à m'y retrouver un petit peu.*

#### **4.2.2. Approche collaborative**

La nature collaborative de l'activité de co-modélisation a été maintes fois citée et longuement commentée comme facteur ayant favorisé de manière significative l'explicitation des connaissances expertes, à travers les échanges et la confrontation d'idées et de divers points de vues:

- *Le fait que ce soit fait en groupe, ça enrichit l'exercice. D'avoir juste une personne qui est assise là qui explique ce qu'elle fait, je ne suis pas sûr qu'on réussirait à aller chercher tous les détails, les règles, les petits détails qui font que la personne est experte dans ce domaine-là. Le fait de faire ça en groupe, comme je disais tantôt, qui stimule des échanges, qui stimule des réflexions, qui fait des remises en question, d'après moi c'est un exercice qui peut nous permettre si ce n'est pas de définir à 100%. je ne pense pas que c'est possible de définir à 100% tout ce qu'une personne connaît, mais on peut avoir de très bons résultats d'après moi.*
- *On discute et à plusieurs moments on intervenait et on disait, « je le vois pas comme ça ». On discutait. Je trouve ça sain*

- *On a sorti beaucoup d'informations en peu de temps, donc je pense que l'interaction de tout le monde a fait en sorte que ça a amélioré, ça nous a fait sortir de l'information plus rapidement.*
- *L'exercice en tant que tel, je l'ai trouvé bien intéressant et bien stimulant dans le sens de rassembler des gens qui ont un sujet commun à cœur et qui se mettent à en discuter sous différentes perspectives. Je trouve que ça stimule une réflexion sur ce qui est fait, ça met en perspective les connaissances que les gens ont, même de confronter certaines choses, certains principes, certaines choses qu'ils font par automatisme. De confronter ça à ce que les autres font. Je trouve que les résultats que ça donnait : on créait de nouvelles connaissances. On valide ce qu'on connaît ou on crée autre chose, on apprend autre chose.*
- *C'est très bénéfique dans le sens que je crois que ça fait avancer plus rapidement. Aussi, ça fait partager l'information. Je pense que si deux personnes ne pensent pas de la même façon, ça se peut que tu aies de la misère à comprendre ce que la personne qui ferait ça de son côté seule, par la suite, je pense qu'il y aurait plus laissé place à l'interprétation. Quand t'es en groupe, t'as pas le choix de te poser des questions et d'en parler. Je pense ça rend les choses un petit peu plus claires.*

Certains participants ont aussi insisté pour dire que les modèles ne doivent pas refléter un seul point de vue :

- *C'est important, je pense, quand on fait quelque chose comme ça, on ne veut pas le point de vue d'un individu, mais plus un point de vue général qui va s'appliquer à plein de situations. Puis ça ici, de toute façon, on le fait souvent. Même si le président est là, on se permet quand même de le challenger et c'est quand même correct. On peut dire « Ah! mais moi je le vois pas comme ça dans telle situation ». On discute et, à plusieurs moments, on intervenait et on disait, « je ne le vois pas comme ça ». On discutait. Je trouve ça sain, en fait, de pouvoir faire ça et on le faisait. J'étais là pour étaler les grandes lignes, évidemment, comme tout le monde, mais également aussi. j'ai quand même dit assez souvent « bon, moi je vois ça plus comme une règle » et on a fait des corrections.*
- *Ça permet d'avoir une vision plus générale, plus l'heure juste, plutôt que d'avoir un seul point de vue, c'est mieux d'essayer de faire coller plusieurs points de vue et arriver à un consensus. Par contre, c'est sûr que ça prend plus de temps, mais je pense que ce qui ressort après c'est plus facilement utilisable parce que ce n'est pas juste la façon de voir d'une personne. C'est quand même une question de point de vue quand on construit un*

*modèle, ça peut aller beaucoup avec un point de vue. Moi j'ai aimé ça.*

Des participants ont mentionné qu'il serait difficile de faire autrement que de modéliser en groupe si l'on souhaite expliciter les connaissances expertes :

- *C'est LA meilleure manière de fonctionner. Ça amène l'idée d'utiliser quelqu'un qui connaît moins [le domaine...] Ça amène des questions, ça suscite un paquet de questionnements qui fait que la personne qui a plus d'expérience parle : «ah oui, tu peux faire ça comme ci, comme ci, comme ci, comme ça». Sinon, si tu es seul devant ton ordinateur, tu sais ce que tu sais, mais tu sais pas trop quoi écrire. Donc c'est la meilleure manière de fonctionner je pense.*
- *Je pense que c'est presque essentiel pour extraire l'information, d'une part, puis en plus de permettre de se challenger, parce qu'un individu pourrait dire « c'est toujours de même que c'est fait », mais dans le fond, c'est sa perception que c'est fait comme ça. Ce n'est pas nécessairement parce que ça l'est. D'ailleurs, on le voyait bien quand on modélisait. Souvent on s'obstinait: « Mais non! En réalité, on fait ça ». Mais à l'étape plus tard : « Puis on l'a fait pour telle raison », « Ah oui, c'est vrai, puis vu d'un autre angle... » À un moment donné, on arrivait à un consensus, mais souvent c'est difficile, on s'imagine rapidement, sans aller en profondeur, « je fais ça pour telle raison ». Mais en réalité, quand quelqu'un d'autre nous « rechallenge », on dit : « C'est vrai dans le fond, ce n'est pas pour ça, c'est pour répondre à tel autre besoin », mais on ne s'en rend pas trop compte au jour le jour.*
- *Je pense que c'est nécessaire, que c'est indispensable. Tout seul c'est très difficile. Pour l'avoir essayé, je trouve que c'est difficile de sortir de l'information sur soi-même tout seul, des connaissances.*

D'autres participants ont relevé le fait que de réaliser l'activité de modélisation des connaissances en groupe pouvait également favoriser le transfert d'expertise :

- *Je dirais que lorsqu'on construit le modèle en groupe, c'est là que la formation est la meilleure. Si j'avais à former quelqu'un, il faudrait construire le modèle en groupe avec lui. C'est là qu'il apprendrait le plus, plutôt que de lui donner ça et de lui dire « regarde ». Parce qu'en le construisant, il y a beaucoup d'échanges, il y a des discussions, on voit les choses différemment et on arrive à la fin qu'on le voit tous pareil. Ce cheminement-là est très précieux, on a éliminé beaucoup de choses entre nous. C'est là (...) qu'il y a eu le plus de gain: ceux qui ont participé ont appris beaucoup.*

- *C'était stimulant pour eux et, en même temps, c'était une forme d'apprentissage et je trouvais que l'outil de modéliser ce qu'ils disaient c'est une chose, mais je pense même que juste l'échange qu'ils avaient entre eux autres, ça créait de nouvelles connaissances, puis ça créait un échange entre eux que j'ai trouvé super intéressant.*

Toutefois, certains risques associés à la co-modélisation ont été rapportés. S'il y a trop d'acharnement mis à établir un consensus autour « de détails », on perd ainsi un précieux temps qui pourrait être utilisé à expliciter les connaissances « les plus difficiles à extraire », nous dit ce participant :

- *Je me suis rendu compte que c'était difficile de se mettre d'accord des fois pour écrire quelque chose, qu'on peut passer beaucoup de temps à pinailler sur des détails...ben, sur des détails non, mais sur des points. Il y a beaucoup de choses de faites et, en même temps, il nous manque la partie qui est peut-être la plus intéressante mais qui est la plus difficile à extraire des connaissances des personnes. Là, on est en train de voir peut-être pour se réunir à nouveau pour continuer le modèle, pour reprendre la partie finale qu'on n'avait pas finalisée. Ben ça c'est sûr, au fur et à mesure on se rend compte qu'en trois jours on ne peut pas faire... on en a déjà fait beaucoup..., mais on ne peut pas faire plus que c'est possible.*

C'est aussi ce risque que semble évoquer cet autre participant, le seul qui a émis des réserves marquées face à l'approche collaborative :

- *La personne qui a le moins d'expérience n'est pas nécessaire à ce niveau-là. Seulement la personne qui a de l'expérience devrait assister [aux séances]. Ça ne sert à rien d'être trop dans un groupe parce que tout ce que ça fait, c'est que ça nous mélange, ou comme je te le disais tout à l'heure, étalonner notre façon de voir les choses trop grand et je ne pense pas que c'est une bonne chose.*

Il est clair ici que ce commentaire est exprimé eu égard à l'objectif de transfert de type II, ce participant ayant exprimé par ailleurs que l'exercice prend trop de temps et qu'il préférerait expliciter son savoir seul « pour aller plus vite ».

#### **4.2.3. Composition et taille des groupes**

Si la grande majorité des participants estiment que le travail de modélisation en groupe est à privilégier, ils estiment que le nombre de participants doit toutefois être limité. Pour eux, un maximum de trois ou quatre personnes serait sans doute l'idéal, bien que certains ont parlé d'aller jusqu'à six :

- *Disons que c'est important d'avoir plus d'individus pour un peu permettre de se « challenger » En même temps, trop, c'est comme*



*pas assez. À un moment donné, les discussions ne finissent pas, mais je pense que la façon dont on l'a fait, c'était quand même assez bien là, comme équilibre. Il n'y avait pas trop de monde pour que les discussions finissent, et, en même temps, il y en avait assez pour permettre de « challenger » les paramètres que l'un ou l'autre donnait.*

- *Une personne toute seule est dans sa bulle, elle pourrait dévier rapidement. (...) J'ai aimé le nombre 3, parce qu'à 2 c'est plus facile de faire de la collusion. À 3, je pense qu'on était capable de trancher, de corriger aussi la personne qui réfléchissait.*
- *Je crois qu'il y a un minimum, un maximum de personnes. (...) 4, 5, 6, Parce que si le nombre de personnes augmentait, il est possible d'oublier la ligne (...) de discussion (...). Quand on veut comprendre bien quelque chose, il faut limiter les questions (...) sur ce sujet. S'il y a plusieurs personnes, (...) il y a des questions à côté du sujet. Ça c'est la raison [pour laquelle] je crois [à un] minimum de trois, mais probablement que 5, 6, c'est correct. Une ou deux [personnes], ce n'est pas bon.*
- *Ça prend une interaction, ça prend un dialogue, ça prend plus qu'une personne, ça prend 2-3 personnes.*

Les participants ont, par ailleurs, apprécié que les groupes soient composés de personnes ayant des expertises de niveaux et de type différents :

- *Je trouve que c'est bien d'être en groupe avec des personnes qui ont plusieurs niveaux d'expérience.*
- *Avoir un expert, un débutant et quelqu'un qui est dans un autre domaine, ça j'ai aimé. Je pense que c'est obligatoire.*
- *Moi, je n'aurais pas été capable de le faire tout seul. Il y a 90% des questions que je ne me serais pas posées moi-même. Il faut que ce soit fait au moins avec quelqu'un qui a de l'expérience, quelqu'un qui veut recevoir l'expérience. Je pense que ça prend au moins deux personnes. L'idéal, c'est trois parce que là, il y a plus de « challenge ». Les gens peuvent se « challenger » entre eux autres.*

Si on réunit plusieurs experts, il faut porter attention aux appréhensions que cela peut soulever chez certains, nous a toutefois signalé ce participant:

- *C'est moi qui a parlé presque tout le temps parce que c'est moi qui avait été choisi comme l'expert. J'ai parlé assez ouvertement de toute l'expérience que j'avais. C'est intéressant, ça n'a pas été trop « challengeant » parce qu'il n'y avait pas 1 ou 2 ou 3 autres experts autour de la table pour me « challenger » sur chaque chose que je disais. Ça n'a pas été trop traumatisant et ça été bien.*

#### 4.2.4. Horaire et lieu

Quelques commentaires ont été émis sur l'horaire à privilégier pour mener des séances de co-modélisation des connaissances dans les milieux participants. Comme on le sait, les séances se sont déroulées sur une période de trois jours consécutifs. Certains ont suggéré d'organiser des séances plus espacées dans le temps de manière à permettre au groupe d'avoir « un peu de recul » sur le travail en cours de production, sans compter que cela permettrait aux personnes plus sollicitées (les experts) de prendre quelques pauses :

- *C'est sûr que là, on a fait trois jours en ligne. Je pense que ce serait productif 4 jours 2-2, ou six jours 2-2-2. Deux jours par semaine ou quelque chose du genre.*
- *Peut-être que ça aurait été bien d'avoir un jour par semaine et d'avoir le temps de retravailler sur ce qu'on avait fait pendant une semaine, de le relire. Plutôt parce que le matin, c'est sûr qu'on révisait ce qu'on avait fait la veille, mais c'était comme trop frais, on n'avait pas de recul. Ça prend du recul à un moment donné parce que moi quand j'ai reçu le modèle après, il y a des choses qui me sont apparues et je sentais que j'avais plus de recul pour faire une critique un peu de ce qu'on avait parti.*

Ce dernier participant note cependant un certain désavantage à l'espacement des séances du fait qu'il faudra peut-être davantage de temps aux participants pour se remettre au travail d'une séance à l'autre, tout en estimant que ce désavantage n'est pas si important en comparaison des avantages qu'on peut retirer de l'espacement des séances :

- *D'un autre côté aussi, les trois jours, on est vraiment dedans et des fois ça prend ça pour... sinon ça prend du temps pour se replonger dans le modèle à chaque fois, mais j'irais peut-être plus vers 3 jours séparés quand même. Peut-être deux jours, mais le dernier jour le faire une semaine après pour laisser un petit peu de temps à décanter tout ça. Aussi il y a une « écoeurantite » au bout d'un moment... des personnes comme [un participant] étaient beaucoup sollicitées, je pense qu'au bout d'un moment ça devient un peu difficile de tout sortir en deux jours, en trois jours.*

D'autres croient toutefois, qu'il faut au contraire faire des séances plus longues que trois jours car le temps a été insuffisant :

- Intervieweuse : *Peut-être travailler une journée une semaine, et une autre journée une autre semaine? Non, pas dans le sens d'avoir plus de délai entre les séances, mais d'avoir des séances plus longues parce que j'ai l'impression qu'on a manqué de temps. On a condensé ça beaucoup et il y a des choses qu'on n'a pas pu compléter à 100%.*

Ce participant semble toutefois davantage remettre en cause le temps global consacré à la tâche que la manière de le répartir dans le temps.

Par ailleurs, les participants qui ont réalisé l'activité de co-modélisation des connaissances à l'extérieur de l'entreprise ont dit avoir apprécié cette retraite nécessaire à la concentration requise pour maximiser la productivité du groupe :

- *Pour nous, c'est quelque chose qui n'arrive pas souvent que notre équipe sorte à l'extérieur. On est confinés vraiment dans nos postes de travail, en arrière de nos écrans, on fait ça à 40 heures semaine et d'avoir la chance de faire quelque chose à l'extérieur, ça nous a aidé beaucoup. Je ne pense pas qu'on aurait eu les mêmes résultats en restant ici à l'interne. Ça, c'est définitif parce que j'aurais été constamment...j'ai été obligé de m'absenter pour une demi-journée...j'aurais été constamment en demande à l'intérieur de l'entreprise. Donc, le fait de sortir à l'extérieur, ça a été beaucoup mieux de ce côté-là. Ça je le recommande pour tous ceux qui veulent en faire.*

Il s'agit donc d'une option intéressante à explorer lorsque les conditions le permettent.

#### **4.2.5. Outil et langage de modélisation**

Certains avaient des appréhensions de départ envers l'outil et le langage de modélisation des connaissances qui seraient utilisés lors de l'expérimentation:

- *Moi c'était vraiment une question pratico-pratique de dire: la simplicité d'utilisation du système qu'on nous promet, disons, sera-t-elle à la hauteur? Est-ce que ça va être assez fluide lorsqu'on va l'utiliser? C'est surtout ça moi mes craintes par rapport au projet.*

Toutefois, après l'expérimentation, plusieurs ont reconnu la facilité et la convivialité de l'outil et du langage MOT :

- *C'est intuitif, c'est facile à utiliser. Je pense que c'est une des bonnes méthodes par rapport à des logiciels tout faits sur le marché qui existent. Donc je suis assez satisfait de l'expérience.*
- *Le logiciel n'a quand même pas l'air super complexe. Je pense qu'au bout de probablement une heure d'utilisation, on est capable de faire des modèles quand même.*
- *Plus ça avançait, dans le fond, comme je vous disais au bout de la troisième journée, un moment donné on saisissait très bien c'était quoi les règles, et là même, nous des fois, on disait « Aye, ça serait pas une règle à la place? », « Ah, ben oui ».*
- *J'ai aimé ça, c'était plus simple que ce que j'avais anticipé en fait. J'avais des appréhensions quand on avait fait la première entrevue. Je me disais « Ah, les bulles, tout ça, ça va prendre du*

*temps avant qu'on s'y fasse ». Puis finalement, quand on était dedans, ça a été assez vite de s'adapter au système. De dire « ah! ça, ça va être une règle, ça, ça va être un ci », ça, ça a quand même été assez rapide. J'ai été agréablement surpris de ce côté-là.*

- *Moi, c'est ce qui m'a séduit au début. C'est sa simplicité. Il n'y a pas trop de « stock », ce n'est pas trop long à apprendre.*
- *C'est simple, je n'ai pas trouvé ça déroutant. C'est sûr qu'il faut avoir le bon « thinking » pour bien déterminer chacun des liens. Je crois que c'est en travaillant avec le modèle qu'on va s'améliorer aussi.*

Plusieurs participants ont dit avoir apprécié le caractère « logique » du langage utilisé :

- *C'est très intuitif, c'est intéressant parce que c'est visuel, c'est graphique, c'est ordonné avec une suite logique de procédures, de principes, c'est très bien.*
- *J'aime bien ça, je suis quelqu'un de très logique, donc je sais qu'il y a d'autres personnes qui m'ont fait des commentaires que bon, peut-être ils préféreraient d'autres formats, d'autres façons de fonctionner. [...] puis j'aime ça ordonné en faisant une présentation comme ça, en essayant de garder les étapes de gauche à droite et de haut en bas. Je trouve ça très bien de même.*
- *J'ai apprécié ça parce que c'est une structure logique.*

Il faut, bien sûr, un certain temps de familiarisation au langage MOT, nous ont dit les participants, mais celui-ci n'est pas très long:

- *Je ne pense pas que c'est un langage très compliqué. Il faut juste s'en servir régulièrement parce que ce n'est pas notre langage usuel de tous les jours. Donc il faut apprendre le lexique si on peut dire, la terminologie, et il faut s'en servir pour être habile avec. Mais les liens sont quand même naturels.*
- *Le vocabulaire est peut-être un petit obstacle au début. (...) des mots comme I/P, Intrans/Sortant ou Produit, ce n'est pas forcément des mots avec lesquels les gens sont à l'aise. Je pense qu'on s'habitue.*
- *J'en ai encore à apprendre! Je suis capable de voir la logique et tout, mais il y a des fois.. Exemple il y a des liens, particulièrement les liens, les types de liens qui sont entre les éléments, j'ai de la misère des fois à comprendre: qu'est-ce que ça veut dire le «C» le «R» ou ces choses-là. Mais je pense que c'est une chose que tu apprends bien une fois et après c'est facile, ça devient un réflexe.*

Cependant, les avis au sujet de la convivialité de l'outil ne sont pas unanimes puisqu'un participant a rapporté que, de l'avis de spécialistes en informatique de leur entreprise qui ont examiné le logiciel, celui-ci n'est pas particulièrement « intuitif » :

- *On a essayé avec les gens d'informatique qui ont étudié le système, qui ont essayé de l'appliquer et ça n'a pas été un succès très très fort avec eux, mais encore une fois, on leur a montré comment ça marchait mais on voulait qu'ils y mettent du leur. Ils ont trouvé ça peut-être pas aussi naturel ou intuitif qu'ils l'auraient voulu. Je pense que pour que ça marche, il faut pousser très fort, ce n'est pas naturel.*

Un autre participant de cette même entreprise nuance toutefois ces propos, alléguant que ces personnes avaient eu une information sans doute trop minimale sur le logiciel et son langage pour en faire une analyse adéquate:

- *Moi personnellement j'aime bien l'outil. J'ai aimé ça l'utiliser. Construire dedans, ça ne me cause pas de problème. Il y a d'autres personnes qui l'ont essayé aussi (...) la personne plus informatique qui voulait voir un petit peu comment ça fonctionnait pour le sortir sous forme PDF ou HTML. Je lui ai un peu plus expliqué. Il a eu un petit peu plus de mal, mais probablement parce qu'il n'avait pas été mis dans le contexte au départ comme il l'aurait fallu je pense. Dans le fond, (...) il s'est retrouvé un peu hors contexte. C'est un outil, mais il ne savait pas trop à quoi servait l'outil, donc il a fallu que je reprenne avec lui un petit peu au début, lui faire une petite formation pour lui présenter les tenants et aboutissants du logiciel.*

Un autre aspect apprécié du langage et du modèle est leur « ouverture », rendant possibles et faciles les modifications ultérieures:

- *Ce n'est pas un modèle qui peut être fermé. Tu vas être capable de rajouter à tout moment des modifications et tout ça. Je pense justement que c'est plus un modèle ouvert. C'est à tous d'y participer et d'y mettre ses connaissances dans ce modèle-là qui vont améliorer, qui vont faire bénéficier tout le monde, de chacune des personnes qui sont impliquées dans ce projet-là à mettre de leur sien pour rendre ça le plus clair possible.*

Les participants ont fait peu de critiques à propos du logiciel. Un participant a noté l'impossibilité d'exporter les fichiers MOT en format PDF :

- *On voulait l'exporter en PDF mais je pense que ce n'est pas possible, donc euh... Je sais qu'au niveau informatique ils*

*auraient préféré l'avoir en PDF, travailler qu'en PDF, mais bon, visiblement on ne peut pas le faire<sup>15</sup>.*

D'autres ont fait référence à la difficulté de navigation dans le modèle produit, pour qui n'a pas participé aux séances et qui ne connaît pas le logiciel ni le langage, ce qui souligne la nécessité de familiariser non seulement ceux qui participent aux séances de modélisation mais aussi ceux qui auront éventuellement à consulter les modèles produits:

- *La nouvelle personne [à qui on a fourni le modèle] m'a fait le commentaire que parfois quand tu cherches quelque chose il trouvait ça long parce que, lui, il y allait en cliquant sur les bulles pour retrouver le cheminement. Là, je lui ai rappelé qu'il y avait quand même la recherche par mot-clé, s'il cherchait vraiment quelque chose de précis. Je pense que ça fonctionne assez bien et ça l'a aidé mais il est un petit peu perdu dans notre modèle, mais bon, il vient de rentrer aussi, c'est normal. C'est toujours déstabilisant, c'est sa deuxième semaine, on va lui laisser une chance!*
- *Je suis sûre que certaines personnes vont trouver ça plus ardu que d'autres de naviguer dans tout ça.*

Certains participants ont dit avoir apprécié les typologies proposées dans MOT et ont évoqué l'idée que le fait de catégoriser les connaissances et les liens dans la méthode de modélisation proposée constitue un facteur pouvant favoriser l'explicitation des connaissances :

- *Moi j'aime bien les catégories, je trouve ça super bien avec les liens. Moi j'aime ça.*
- *J'ai trouvé ça intéressant le mode de pensée, le mode de réflexion à faire... C'était quand même simpliste, c'est pour ça que ça aidait beaucoup. Je pense qu'il y avait 6 formes, 6 actions, des choses comme ça là. J'ai trouvé ça intéressant de pouvoir résumer ça comme ça. J'ai trouvé ça intéressant le mode de pensée.*
- *Vous êtes capables de catégoriser les connaissances et le flux d'information, le raisonnement qui peut se passer dans notre tête versus les connaissances qui, pour nous, sont naturelles mais n'ont pas de suite logique.*
- *C'est une bonne prise de conscience de comment fonctionne la suite logique de raisonnement. (...) sûrement qu'on n'aurait pas fait ça comme ça. On aurait juste déversé en vrac un paquet de connaissances, tandis que là c'est organisé, c'est en ordre.*

---

<sup>15</sup> Effectivement, on ne peut transposer directement les modèles créés avec le logiciel MOTPlus en PDF. Toutefois, ils peuvent être exportés dans Access ou Excel, puis être enregistrés en format PDF.

- *À mon avis c'est essentiel. Pour pouvoir se retrouver là-dedans c'est essentiel.*
- *[Question : Que pensez-vous de l'idée de catégoriser les connaissances en divers types ?] Ça détermine justement le rôle de chacun et aussi définir où on est rendu dans le projet. C'est très important. Souvent, il y a certaines ambiguïtés qui se produisent, que ça soit le rôle vendeur avec l'ingénierie, vendeur client, ou même l'ingénieur directement avec les divers intervenants des départements comme production et autres. En fait, ça clarifie les tâches de chacun. Je pense qu'une fois que les gens vont utiliser le modèle, ça va mieux définir leur tâche. Étant donné qu'on est dans une PME, souvent on a beaucoup de chapeaux à porter et on ne sait pas trop qui a à faire quoi, mais ça donne une démarche, une indication des tâches que chacun doit effectuer pour arriver avec un projet à terme. [Et le fait d'utiliser un nombre limité de liens?] Ben ça précise encore une fois.*

D'autres participants ont toutefois admis ne pas encore avoir tout à fait saisi l'utilité des typologies, tout en pressentant que cela peut sans doute faciliter la consultation des modèles :

- *Je présume que ça a du bien parce qu'après, quand tu vas te servir du modèle, tu deviens familier et tu te diriges tout de suite vers les actions, les connaissances. Mais pour l'instant j'en pense pas plus que c'était des carrés ou des ovales. Je vois que ça va apporter quelque chose mais disons que je ne l'ai pas réalisé encore.*

D'autres ont mentionné que les indices visuels utilisés pour étiqueter les liens n'étaient pas nécessaires pour saisir leur signification puisque l'orientation des flèches et la disposition des objets dans le modèle sont des indices visuels qui « parlent d'eux-mêmes » en quelque sorte :

- *Ça serait une flèche vide, dans ma tête à moi, au lieu d'avoir des sortes de liens (...) je ne sais pas qu'est-ce que ça changerait. Tu vois facilement, juste avec une flèche, que ça, c'est une préséance à ça. Si c'est en-dessous, c'est un document ou un principe, ben c'est une référence. (...) Pour l'instant ça ne me dit pas grand chose personnellement les sortes de liens.*
- *Je dirais que les liens sont plus, entre guillemets, accessoires. C'est comme un peu logique là. Si (...) ton action, c'est de faire une soumission et que [dans] la case à côté, c'est écrit « la soumission », bien tu n'as pas vraiment à te poser la question « c'est quoi la lettre? » : « est-ce que c'est un I? est-ce que c'est un C? est-ce que c'est un R? ». Dans ma tête, il y a beaucoup d'entendu par défaut. Si mon but, c'est de générer une*

*commande, c'est normal que mon sortant de ça, ça va être une commande.*

Enfin, notons que la robustesse et la crédibilité de l'outil retenu pour s'engager dans une démarche de modélisation des connaissances sont apparues comme des facteurs ayant une importance capitale pour les entreprises:

- *j'ai découvert votre outil, comment il fonctionne, la logique en arrière, j'ai vu qu'il y avait beaucoup de réflexion et de travail, on voit que c'est un outil qui a évolué avec le temps. Donc je dirais que j'ai un niveau de confiance haut dans cet outil, dans sa façon de fonctionner, je vois que c'est au point.*

#### **4.2.6. Mode d'initiation des participants à l'outil et au langage MOT**

La plupart des participants ont estimé que la manière dont les participants ont été initiés au langage et au fonctionnement de MOT, soit par le biais d'une brève présentation et démonstration au début de la première journée, a été satisfaisante pour pouvoir participer de manière efficace à ce type de situation de co-modélisation :

- *Je trouve que vous avez bien présenté au début le logiciel, comment il fonctionnait, quels étaient les trois objets principaux, et, après ça, on s'est lancés.*
- *Pour moi, personnellement, prendre la fiche de deux pages passer, mettons, une demi-heure à expliquer c'est quoi chaque bulle et les règles... Après ça, on part! Moi, ça me suffit amplement.*
- *Je pense que l'expérimentation est beaucoup plus utile qu'un cours théorique puis l'expérimenter après. Je pense qu'en deux jours, on était dedans et on était capable de corriger et comprendre, de bien interpréter les graphiques.*

Le matériel de support (feuillet résumant les typologies des connaissances et des liens) a été jugé d'une grande utilité:

- *Pour moi, la feuille, c'est la clé. Parce que moi, retenir les termes par cœur, ce n'est vraiment pas ma force du tout du tout. [...]. Mais dans le fond quand je le regarde sur papier, je suis visuel, paf, là, ça va vite: paf, paf, paf, c'est ça qui va là. C'est pour ça qu'avec la fiche de deux pages, moi je suis vraiment confortable de travailler avec ça sans problèmes.*

Toutefois, un participant a fait remarquer que, pour sa part, il serait souhaitable que les participants aient une formation en bonne et due forme avant de commencer la modélisation pour avoir une meilleure idée de ce qui les attendait et ainsi mieux se préparer :



- *Ce qui serait très bon ce serait d'envoyer des gens faire une participation, même si ce n'est pas dans leur entreprise ou quoi que ce soit, faire une participation avant pour avoir une idée du processus avant. Juste pour être capable, quand on arrive là-bas, d'avoir une idée un peu plus pointue ou un peu plus directe ou précise de ce qu'on va faire. Je pense que ça ferait avancer les gens un peu plus rapidement. Parce que la majorité des gens qui modélisent le savoir habituellement, ce ne sont pas des fous (...) et si les gens ils l'ont vu un peu avant, ils vont se préparer en conséquence mentalement pour en mettre plus et plus définir ça plus rapidement.*

Ce même participant a noté qu'il n'aimait pas être « à la remorque » de l'équipe de modélisation et aurait donc souhaité avoir été formé davantage à la méthode de modélisation avant de commencer le travail en groupe de manière à ce qu'il soit entièrement autonome et que le travail d'explicitation des connaissances soit plus rapide :

- *Je ne connais pas assez le logiciel de modélisation encore. Pour moi, il faudrait que je le maîtrise beaucoup plus pour être capable de l'avoir sur le bout de mes doigts pour ne pas perdre de temps par ce que si j'avais tout le temps à utiliser des services comme je l'ai fait là-bas, et à modéliser des choses je deviendrais fou et j'arrêteraient de le faire. Il faudrait pour moi que ce soit rapide (...) si je lègue mon savoir, il faut que je lègue d'une façon qui sera rapide et que les autres peuvent utiliser par après.*
- *Je voudrais en savoir plus. Je ne veux pas être à la merci des gens qui nous aident. J'aimerais mieux être en avant des gens qui nous aident. (...) On a été à votre remorque souvent. Pour moi, c'est fatigant.*

Enfin, un participant a fait remarquer que pour devenir modélisateur, il faut une formation plus approfondie non seulement au langage et au fonctionnement du logiciel, mais aussi et surtout au processus de modélisation lui-même :

- *En dedans d'une journée, on a bien compris comment fonctionnait le logiciel. Mais pour devenir quelqu'un qui vraiment comprend l'essence de pourquoi les principes, comment les organiser, comment les mettre en ordre, je pense que c'est de la pratique. (...) je pense qu'en faisant des modèles l'un après l'autre, là, on va devenir des bons modélisateurs.*

#### **4.2.7. Répartition des rôles**

Certains participants ont souligné l'adéquation du modèle de répartition des rôles retenu pour les séances de co-modélisation, à savoir l'animation des séances par un modélisateur-animateur chevronné assisté d'un modélisateur responsable de la représentation du modèle à l'écran, ce qui évitait aux participants d'avoir à manipuler

eux-mêmes le logiciel et leur laissant ainsi tout le loisir de discuter et d'expliciter les connaissances du domaine ciblé:

- *Ça a bien été. J'ai bien aimé ça. Comme je te dis, si j'avais eu à faire le graphique en même temps, là ça aurait été trop. Dans le fond, c'était juste un échange pour nous autres, on discutait. Oui, c'était des discussions exigeantes, mais à la base, c'est quand même juste une discussion, ce qui fait que ça a bien été.*
- *Encore une fois, ce n'est pas moi qui modélisais. C'était votre équipe, donc pour nous c'était très simple: on exposait, on faisait une extraction des connaissances qu'on avait et on les exposait. Donc ça, c'était très très simple pour nous.*
- *Dans le fond, le concept qu'on a fait dans la salle de formation c'est parfait, il y avait une personne sur l'ordinateur, les autres parlent, on construit le modèle, ils peuvent le regarder directement, faire leurs commentaires tout de suite sur ce qu'ils voient – « Non, ce n'est pas ça que je voulais dire... ». Je trouve ça bien.*
- *Je pense que vous étiez bien guidé de venir à deux personnes, quelqu'un qui anime pendant que l'autre entre les informations. C'était requis pour que ça avance plus vite, sinon on aurait perdu beaucoup de temps.*
- *Ça prend quelqu'un qui s'occupe du logiciel pendant que les gens échangent sur les connaissances.*
- *C'était dur extraire le jus si on peut dire, mais dans le fond on n'avait pas autre chose à faire : il y avait quelqu'un qui tapait et qui faisait les graphiques en même temps. Ça fait que, dans le fond, on avait juste à parler.*

D'autres participants auraient néanmoins souhaité avoir un rôle plus actif à certains moments afin d'exercer leur habileté à modéliser par eux-mêmes, tout en étant conscients que cette modalité aurait ralenti le processus :

- *Lorsqu'on a fait les trois jours, je pensais qu'il y avait une partie du temps que c'était notre équipe ou [le participant pressenti pour prendre en charge la modélisation par la suite], ou quelqu'un d'autre, qui devait modéliser pour voir s'il y avait des bugs en travaillant avec. Pis ça, ça ne s'est pas concrétisé. Toutefois, je peux peut-être comprendre pourquoi, parce que trois jours déjà, on a manqué de temps. Si ça avait été un de nous qui travaillait avec le logiciel, ça aurait été encore plus lent. Donc, je ne sais pas si ça aurait été une bonne chose. Mais c'est quelque chose qui a quand même manqué, je trouve, parce que là, on a extrait l'info, on a vu le résultat qui apparaissait sous nos yeux, mais ce n'est pas nous dans le fond qui l'avons fait. Donc, ça aurait peut-être pris un volet l'après-midi ou quelque chose où ça soit*

*vraiment nous qui essayons de le faire, avec vous qui travailleriez peut-être plus en retrait et regarderiez (...) où est-ce qu'on se butte, où est-ce qu'on a des embûches.*

- *J'aime toujours être en initiative. De dire une idée et qu'elle soit « processée » par d'autres gens avant d'être couchée sur la table ou être définie, pour moi c'est un processus qui est trop long.*

Par ailleurs, les propos des novices montrent qu'ils ont été conscients de leur rôle d'« apprenants » au cours de l'expérimentation, mais également de celui de contributeurs au processus d'explicitation des connaissances des experts :

- *Moi j'étais là plus pour apprendre (...) Pour poser des questions aussi.*
- *Pour moi, je trouve que mon rôle, ça a peut-être été plus général : de sortir les questions, de peut-être apporter des points, des précisions, mais le côté technique, c'est plus [l'expert de l'entreprise] qui a répondu à cet aspect-là.*
- *J'étais ni la spécialiste, ni l'amateur pour les [produits visés lors de la modélisation]. J'étais l'autre personne (...) dans le sens que je devais apprendre comment poser les questions et comment modéliser et comment jouer avec le logiciel. Je dirais que ma participation était très importante.*

Leur manière d'exprimer cet état de fait porte à croire que les novices étaient confortables dans ce rôle, voire même qu'ils l'appréciaient.

Une suggestion intéressante en ce qui concerne la répartition des rôles entre les participants est qu'on peut attribuer un rôle de « valideurs » à certains d'entre eux, comme cela a été expérimenté dans le cas de l'entreprise X, de manière à « sauver du temps » ou à permettre à ceux qui sont très occupés de participer activement tout de même à l'activité de co-modélisation :

- *Moi j'étais dans les groupes d'après-midi. Donc j'arrivais, on faisait une vérification de ce qui était fait le matin, rapide, qui pouvait prendre une heure quand même, mais qui était quand même un survol. Donc [j'étais] peut-être moins, un peu moins que les autres à extraire l'information d'origine. (...) c'est pour ça que ma participation était aussi (...) une participation de validation, de correction. Je pouvais dire « Ah mais là, ça, je ne suis pas nécessairement avec cette bulle là ». J'arrivais plus en deuxième plan, ce qui est parfait par ce que ça me sauvait du temps entre guillemets.*

Sur ce point de la répartition des rôles, un participant a proposé qu'une personne dans l'entreprise pourrait être chargée d'adapter les modèles ayant un certain degré de généricité pour des domaines de connaissances similaires ou plus spécifiques puis revenir en groupe pour faire valider ces nouveaux modèles :

- *Une fois que tu as un modèle de base, que tu peux l'appliquer à d'autres produits, sans être semblables, c'est quand même la même structure de pensée si on veut pour le fabriquer, que ce soit un [produit A], un [produit B] ou même un [produit C]. Je pense qu'une fois qu'on a un modèle établi bien général, à ce moment-là, c'est plus facile pour une personne d'aller détailler plusieurs bulles sur les choix mathématiques ou des choses comme ça, et après ça, de revenir ensemble, de dire « est-ce que ça a de l'allure ou pas de bon sens? Est-ce qu'on devrait faire ça autrement? ».*

#### **4.2.8. Style d'animation et caractéristiques des animateurs**

Le rôle crucial des animateurs a été souligné par tous les participants experts et intermédiaires. Parmi les qualités et les comportements particulièrement appréciés chez les animateurs figurent un guidage actif et équilibré des discussions par des questions permettant de demeurer dans les limites du domaine à modéliser, leur souci de « laisser parler les gens suffisamment », leur capacité à changer de perspective au besoin, leur compétence à traduire les idées exprimées en langage MOT et une certaine rigueur dans la manière d'animer les séances:

- *J'ai bien aimé ça comment ça c'est déroulé et qu'on laisse parler les gens suffisamment pour qu'on arrive à exposer leurs idées parce que des fois, ça prend un peu de temps avant que ça sorte. Pis en même temps, les questions qui permettaient de nous ramener dans le droit chemin, pour centrer nos idées. J'ai bien aimé comment c'était fait.*
- *C'était parfait. Vous faisiez des interventions, mais pas trop, donc on avait quand même beaucoup de place pour justement expérimenter avec le modèle. Mais en même temps, souvent, si vous voyiez qu'on n'était pas assez concis, au but, vous faisiez une petite intervention.*
- *C'était suffisant et il ne faut pas que ce soit trop parce que ce n'est pas vous dans le fond qui êtes là pour extraire. Vous êtes juste là pour nous guider, pour voir comment ça devrait se faire. C'était un bel équilibre je pense.*
- *On se sentait avec des gens compétents. On lançait nos idées, elles étaient filtrées, elles étaient retraduites en MOT par vous. J'ai trouvé que c'était efficace, que rapidement on pouvait mettre des choses sur papier.*
- *Quand on a commencé, on ne savait pas trop par où commencer, mais (...) vous avez réussi à nous donner une base de départ et ça a très bien été là.*
- *Vous étiez très sympathiques tous les deux tout en gardant une certaine rigueur – on n'était pas là juste pour faire des blagues.*

*(...). Je trouve que vous avez été tous les deux très.... pas directifs, mais vous nous avez donné des bonnes pistes pour ne pas qu'on tourne en rond, parce qu'évidemment on n'aurait pas su par où commencer.*

- *On n'a pas perdu de temps. Quand ça déroutait un petit peu, vous nous remettiez sur la bonne voie, à se questionner. Et des fois même, tu n'es pas prêt à aller plus loin, puis en posant les bonnes questions, on réussit toujours à cracher le morceau.*
- *Même de votre côté, (...) [à] un moment donné, il y avait des boîtes. On les a remplacées par des ovales, puis on a dit « ah non, ça cadrerait mieux avec ce qu'on est en train de définir ». Donc c'était très malléable dans le fond. Les gens disaient « oui, c'est vrai (...) que ce n'est plus une règle dans le fond, on est rendu à des procédures ». On changeait tout ça.*

Le fait que l'animateur ait eu l'occasion de consulter au préalable de la documentation de base sur le domaine à modéliser a certainement contribué également à ces impressions. En effet, plusieurs des participants ont exprimé leur appréciation et même étonnement de la capacité de compréhension de leur domaine manifestée par l'animateur principal. Le fait qu'il détenait un certain bagage de connaissances techniques (ayant lui-même déjà travaillé dans le secteur manufacturier) a constitué un facteur positif dans le cadre de ces expérimentations menées dans ce secteur :

- *Je trouvais ça bien que Michel connaissait plus ou moins le domaine. Parce que dans le fond, je lui ai envoyé des documents au préalable et il connaissait un peu de choses, mais ce que je veux dire, c'est un domaine où il était un peu novice et il cherchait à apprendre, il cherchait à comprendre des choses, et dans ce sens-là, les questions qu'il posait, de la façon que ça a été fait, ça stimulait beaucoup les discussions.*
- *Probablement qu'il avait déjà fait quelque chose de logique (...) vous étiez très rapidement exacts.*
- *Michel étant une personne qui a une formation technique comprenait notre langage assez rapidement et il nous aidait à mettre les bons mots (...). Il a participé de façon très active et positive.*

Ajoutons que le modélisateur responsable de la modélisation à l'écran devrait également, à l'instar de l'animateur, se familiariser au préalable au moins avec le vocabulaire du domaine afin de favoriser la « fluidité » du processus de modélisation.

#### **4.2.9. Documentation sur le domaine**

Certains participants ont noté qu'il serait nécessaire de répertorier la documentation déjà existante sur le domaine avant de débiter l'activité de co-modélisation, de manière à optimiser le travail. Un des principes énoncé par l'animateur étant à l'effet qu'il n'est pas

nécessaire de modéliser « ce qui est déjà documenté » dans l'entreprise, il va sans dire que la connaissance de l'existence de cette documentation déjà existante est cruciale ici.

L'idéal serait de mettre cette documentation à disposition des participants aux groupes de modélisation afin qu'ils puissent y recourir en cours même de travail, cela soit en apportant les documents en format imprimé, soit encore en prévoyant un poste informatique pour accéder à ceux qui se trouvent sur les serveurs de l'entreprise. Dans une entreprise, cette pratique a été expérimentée à quelques reprises en cours de séance : recherche sur le serveur de l'entreprise, consultation de « cartables d'ingénierie », de livres, de formulaires, etc. Ceci a d'ailleurs amené un participant à constater qu'il n'était pas au courant de l'existence de toute la documentation existante :

- *Je m'en doutais. Je savais que (l'expert du groupe) avait des choses. Mais là, j'ai appris la connaissance de cartables que j'ignorais, de documents que j'ignorais.*

### **4.3. Facteurs organisationnels**

La question de la faisabilité et de l'efficacité et de la stratégie de co-modélisation des connaissances dans le contexte organisationnel des PME est examinée sous l'angle de cinq dimensions qui ont émergé à l'analyse des données, soit (1) le temps, (2) les coûts, (3) les infrastructures requises, (4) l'engagement de la direction de l'entreprise envers l'ensemble de la démarche de gestion des connaissances dans laquelle s'inscrit l'activité de co-modélisation et enfin (5) la stratégie informationnelle de l'entreprise à adopter par l'entreprise dans le cadre d'une telle démarche.

Notons que les participants se sont exprimés sur ces aspects en se référant non seulement à l'étape spécifique de co-modélisation des connaissances mais également à ce que l'expérimentation de cette étape leur a donné l'occasion d'entrevoir à plus long terme en termes d'une démarche de gestion des connaissances, qui implique d'autres opérations telles que le développement d'autres modèles, la validation de ces modèles, leur mise à jour et leur dissémination dans l'entreprise.

#### **4.3.1. Temps**

D'abord, il faut noter que bien que les participants aient considéré que beaucoup de travail avait été effectué en trois jours et malgré l'enthousiasme des milieux à s'engager dans ce projet, ils ont avoué que d'avoir dédié du temps à l'expérimentation s'était avéré problématique pour eux. Il est ainsi ressorti dans les réunions et les entrevues que le temps passé à l'expérimentation s'était fait au détriment de celui consacré aux tâches habituelles, avec dans certains cas des conséquences assez lourdes en termes de surcharge de travail :

- *C'était excellent parce qu'on s'est forcé de prendre du temps pour le faire. Ce qui n'est pas simple dans la vie de tous les jours, pour être parfaitement honnête. (...) Tout le monde qui arrivait à cet exercice-là au départ étaient trop occupés, ils*

*avaient plein de travail à faire (...) ils avaient de la misère à décrocher de leurs tâches.*

L'une des personnes pressenties pour prendre en charge la suite éventuelle des activités liées à la modélisation des connaissances dans son entreprise se demande où elle trouvera le temps pour assumer cette nouvelle responsabilité:

- *Mes appréhensions étaient au niveau de l'ampleur et ça me confirme que l'ampleur est là. Et on avait une appréhension aussi sur le fait que je n'aurais pas le temps à mettre là-dessus et c'est tout à fait confirmé.*
- *Le problème, c'est qu'on est en manque de main-d'œuvre. On vient d'engager un autre nouveau. Ça va peut-être nous aider mais pour l'instant (...) je suis un peu trop essentielle pour permettre de me libérer assez pour ça.*

Un constat s'est ainsi dégagé à l'unanimité dans les trois milieux participants : les sujets se demandent dans quelle mesure une PME peut accorder le temps requis à l'activité de modélisation des connaissances des experts et, plus globalement, à des activités de gestion des connaissances, tout en reconnaissant leur bien-fondé et leur aspect incontournable si elle souhaite maintenir son niveau de productivité et sa valeur :

- *Il faut comprendre qu'en PME, un des problèmes qu'on a, c'est le temps. C'est de trouver le temps de le faire, et de l'investir ce temps-là quand on a toujours des priorités tous les jours et on est assez réactifs à tout ce qui se passe. Alors ça, c'est la contrainte la plus importante des PME. On ne peut pas dédier 3-4 personnes à temps plein là-dessus, alors les gens qui travaillent avec ça ont d'autres tâches, d'autres responsabilités et ça, ça s'ajoute. Donc ça peut être une des contraintes les plus importantes qu'on a.*
- *Il faudrait que ce soit plus rapide parce que je ne pourrais pas passer 40 ans à faire [la modélisation des] derniers 20 ans de ma vie. [...] On ne peut pas passer trois jours à modéliser un problème comme on a eu, qui est en fait une job de huit heures. Ça ne finirait plus.*
- *Étant donné notre structure d'entreprise, ça va nous prendre énormément de temps pour tout modéliser, ce qui peut être réaliste, mais difficilement réalisable dans la vraie vie étant donné le temps limité qu'on a pour chaque personne et notre réalité de PME.*

Quelques participants ont toutefois reconnu que bien que la stratégie expérimentée prend du temps, elle en prend sans doute moins que d'autres types de stratégies d'explicitation des connaissances et permet de mieux atteindre les objectifs visés en matière de gestion de connaissances. Ce témoignage constitue un exemple de ce point de vue:

- *Ce n'est pas tout de sortir les informations, il faut les écrire, il faut les mettre en forme. Maintenant (...) on a un outil (...) qui nous permet de capter rapidement [les connaissances] quand les personnes parlent. Ce qui est intéressant, c'est que quand les gens parlent, c'est rapide, on peut l'écrire facilement, assez proprement tout de suite du premier coup. Ce n'est pas comme si on prenait des notes et qu'on devait tout remettre au propre après. Ça permet un captage de connaissances « live » (...) on n'a pas besoin de retravailler une heure après dessus pour faire de la mise en forme. Le gros est là. Si on travaillait d'une façon plus classique : mettons, on ferait asseoir des gens et chacun écrirait ses petites notes. Ce serait peut-être plus difficile déjà de centraliser le résultat des notes. Chacun repart avec son petit cartable, ses petites notes personnelles et finalement on n'a pas atteint notre but, qui est de recouper la connaissance commune à tout le monde, qui soit consultable par tout le monde.*

Par ailleurs, les appréhensions exprimées au sujet du temps concernent non seulement le temps dédié à la modélisation initiale, mais aussi à l'entretien ultérieur des modèles :

- *Je suis en train de m'apercevoir que ça demande énormément de temps le maintenir à jour ou le construire. Je suis en train de me demander s'il ne faudrait pas quelqu'un à temps plein dessus, parce que quelqu'un à temps partiel, bon, il se décourage, il a beaucoup de travail à faire. C'est quand même beaucoup de temps, maintenir ça à jour et l'entretenir.*
- *Si on veut garder ce modèle-là à date continuellement, il va falloir qu'on investisse dans ça. Les gens, à mon avis, c'est un investissement qu'ils font, mais ce n'est pas pour eux. C'est pour ceux qui s'en viennent. Dans ce sens-là, j'ai peur que (...) les gens disent « je n'ai pas le temps », qu'ils se concentrent dans le court terme (...) et qu'ils négligent un petit peu le modèle, qu'ils mettent ça un petit peu de côté.*
- *Mes appréhensions, c'est que (...) ça prendrait quand même beaucoup de temps, et peut-être un peu plus d'effort, qu'il va falloir qu'on s'y mette et au moins cédule des rencontres pour essayer de faire continuer la modélisation. On n'a pas défini encore des périodes, s'asseoir, revérifier et repasser à travers les étapes.*

Le temps à considérer pour l'adoption d'une stratégie de modélisation est soupesé en tenant compte du fait qu'il faut aussi faire adopter l'idée aux employés et faire en sorte que l'activité de gestion des connaissances dans son ensemble s'intègre dans les pratiques courantes et la culture d'entreprise :

- *Il faut premièrement y mettre beaucoup de temps pour monter nos dossiers. Pour former les gens et les convaincre d'utiliser cet*



*outil-là et de la valeur ou de l'efficacité. Si ça augmente notre efficacité, on travaille mieux avec ça, ça va être facile. Si on n'est pas capable de le démontrer, c'est un outil qui va être mis de côté. L'obstacle, je dirais, c'est qu'il faut investir beaucoup de temps. Ça ne se fait pas naturellement. Il va falloir investir du temps.*

- *Ça va être notre plus gros défi à l'interne, de dire « Ah oui, ok, on va faire un projet [de modélisation], on va faire avancer ça ». Mais là, ce projet-là, il est où en importance par rapport au reste? Est-ce qu'on répond aux besoins du client? Est-ce qu'on sert un client? Est-ce qu'on fabrique un produit? Est-ce qu'on fait bouger, est-ce qu'on fait rouler l'entreprise? pour évidemment qu'elle soit rentable en priorité sur la modélisation.*
- *Si les gens le font parce qu'on leur dit mais qu'ils ne l'utilisent pas, on va avoir manqué notre coup et ça, ça va prendre un certain temps. Ça peut prendre plusieurs mois avant de voir s'il va y avoir des résultats. C'est un changement qu'on amène à une entreprise quand on demande de documenter.*
- *Ça va être ça l'obstacle. Ça va être d'informer les gens, dire « Regardez, vous avez cet outil-là disponible, servez-vous en parce que déjà là l'information ou la plupart des informations sont disponibles sur ce logiciel-là. », amener les gens à utiliser le logiciel.*

Comme on l'a déjà mentionné, quelques suggestions ont été faites par les participants pour tenter de résoudre en partie cette problématique du manque de temps, du moins pour ce qui est des séances de co-modélisation :

- répartir les rôles des participants experts, certains participant seulement à certains moments des séances et agissant alors comme « valideurs » de ce qui a été développé par les autres membres du groupe ;
- pour les domaines de connaissances ayant des similitudes, adapter les modèles construits plutôt que de recommencer à zéro pour chaque modèle.

Comme on l'a déjà vu également, un participant expert a souligné qu'il préférerait assumer seul la modélisation de son expertise, surtout pour sauver du temps, alléguant que la validation du modèle produit pourrait se faire par la suite dans l'usage. Il reste à savoir si cette pratique constitue une pratique souhaitable et d'une efficacité similaire ou supérieure à une stratégie misant sur la co-modélisation en groupes de personnes détenant des expertises diversifiées, car la grande majorité des participants ont estimé que l'approche collaborative était nettement à privilégier.

Une autre solution proposée, du moins pour ce qui est de la mise à jour continue des modèles, qui ne fait, bien entendu, pas l'économie complète de temps mais qui peut convenir mieux aux PME pour lesquelles il est difficile de dégager son personnel clé de

ses tâches sur une longue période, consiste à intégrer ce travail aux tâches quotidiennes des employés experts :

- *Il faut que ça se fasse au quotidien. Quand tu as une idée, il faut que tu penses à l'impliquer directement dans le modèle. C'est sûr qu'on travaille sur des projets, on a tous quelque chose à faire... Je me dis : c'est de prendre l'habitude, quand on pense à quelque chose, une procédure, si on peut se référer au modèle, on est déjà conscient que le modèle est là, et c'est juste d'aller continuer de mettre de l'information dans le modèle quand on passe devant quelque chose qui pourrait être intéressant.*

#### 4.3.2. Coûts

Plusieurs participants ont signalé que toute stratégie de capture et de transfert de connaissances doit résulter en un « retour sur l'investissement » (RSI). Pour calculer ce RSI, un certain nombre d'indicateurs ont été évoqués par les participants.

Le gain de temps consacré à la formation est l'un d'entre eux. Par exemple, si les modèles produits peuvent servir à accélérer le temps de formation des employés là où les formations sont actuellement nombreuses, répétitives ou encore lorsqu'elles accaparent de manière importante le temps précieux des experts, on pourrait y voir un RSI :

- Le participant expert souligne qu'il vient de perdre un employé expert dans un domaine spécifique. « *Il est parti avec son expertise... Il faut plusieurs années pour former quelqu'un comme ça.* » Qu'apporterait la modélisation ? « *3 mois de travail de modélisation au lieu de 2 ans de formation* », dit-il. Mais il faudrait que les 3 mois de modélisation soient répartis sur deux ans (tâche à mi-temps). (Note de réunion post expérimentation).

Le temps investi dans la co-modélisation peut aussi être justifié dans certains domaines où les formations ne reviennent pas nécessairement souvent, mais qu'elles concernent un savoir critique et complexe pour l'entreprise, souvent sous la forme d'une expertise spécifique détenue par un seul employé :

- *[...] dans le fond ça prend un retour sur l'investissement. Si j'investis une semaine là-dedans pour sauver une journée à tous les 4 ans, je pense que ça ne vaut pas le coût. Par contre, et ça dépend jusqu'à quelle profondeur on va chercher l'information, si j'investis une semaine et que cet employé est là 20 ans, mais qu'il est seul dans le poste, ça vaut la peine pareil. Quand même j'embauche cet employé-là une fois aux 20 ans, une fois aux 10 ans, ça vaut quand même la peine parce que s'il disparaît, je n'ai plus l'info, je tombe à rien. Donc je pense que dans le fond, c'est tout là où ça se joue, de dire : où est-ce qu'on peut en retirer les avantages, bien identifier, bien cibler ça.*

Un autre indicateur est à l'effet que si les nouveaux employés se réfèrent aux modèles pour se familiariser à leurs tâches et répondre rapidement et adéquatement à leurs questionnements, on peut espérer qu'ils n'auront pas à solliciter leurs collègues plus expérimentés aussi souvent, ce qui peut ainsi optimiser la productivité de ces derniers :

- *Le nouveau apprend plus rapidement, il est autonome beaucoup plus rapidement, et il dérange beaucoup moins ses collègues ou ses supérieurs parce que, en temps normal, il faut qu'il pose des questions. Quand il rentre, s'il n'a pas les réponses à ces questions là, il faut probablement, entre guillemets, « déranger ». C'est correct aussi : il faut poser des questions. Mais il va faire en sorte que ses collègues ou ses supérieurs sont moins productifs s'ils passent une heure par jour à lui expliquer telle affaire, puis telle affaire. Bien, c'est une heure de moins de performance pour ses collègues ou son supérieur. Donc en intégrant ça, vraiment pour former puis pour rendre les nouveaux autonomes rapidement, je pense qu'il peut y avoir un gain de productivité.*
- *Quand je prends 15 minutes pour expliquer quelque chose à quelqu'un, ou une heure, et que je perds cette personne-là, c'est une heure que je dois réexpliquer dans 2 ans, 3 ans, 1an. Je préfère expliquer une fois et dire au gars : « Fais la procédure, lis-la une fois et si tu ne comprends pas, je vais répondre à tes questions ». Il va peut-être y avoir cinq minutes de questions au lieu d'une heure d'explications à donner.*

### **4.3.3. Infrastructures**

La question des infrastructures nécessaires à la mise en place d'une stratégie de co-modélisation des connaissances et, plus généralement, d'une démarche de gestion des connaissances au sein de l'entreprise, a donné lieu à quelques commentaires, en majorité concernant les infrastructures technologiques et les infrastructures documentaires des PME.

À l'heure actuelle, les PME participantes n'ont pas à leur disposition de systèmes de gestion des connaissances dignes de ce nom, ce qui amène certains à rêver d'un système informatisé intégré qui permettrait aux employés d'exploiter les modèles produits de manière efficace et qui réponde à leurs besoins:

- *Il faut comprendre qu'un outil de formation, on ne s'en sert pas tous les jours. On s'en sert quand on apprend et je pense que pour le rendre utile le plus largement possible, c'est de l'exploiter au maximum : lui rattacher des liens URL avec des photos, des procédures, des documents, pour que les gens se servent de ça quasiment comme leur base de travail et qu'ils s'y réfèrent quotidiennement. Mais ça, ça demande beaucoup de travail à monter, mais c'est ce que j'aimerais moi, c'est de pouvoir, pour que chaque poste ait sa définition de ses tâches sur*

*MOTPlus, avec tous les liens de documents qu'ils ont besoin d'utiliser, que ce soit photos, graphiques, rattachés pour que ça devienne presque le bureau, l'outil de travail qui irait avec l'agenda. Mais c'est comme un idéal, mais en même temps ça devient presque ça, ça pourrait être ça. Parce qu'il est structuré pour retrouver les choses aussi.*

Toutefois, dans les réunions, il a été mentionné que, en contexte d'usine, ce ne sont pas tous les employés qui ont accès à un poste de travail informatisé. De plus, dans certains cas, les employés, qu'ils soient experts ou non, sont peu alphabétisés ou non initiés à l'ordinateur. Ceci pourrait constituer un obstacle non négligeable à considérer lors du déploiement d'un tel système :

- *Le principal obstacle que je verrais, c'est que dans certains cas, il y a des gens qui n'ont pas nécessairement des connaissances très grandes en informatique, ou qui n'ont pas nécessairement accès à un poste de travail informatique. C'est surtout au niveau de l'utilisation de l'ordinateur. Il y a bien des gens qui ont des postes de travail ici, où à part envoyer et lire des e-mails et aller un peu sur Internet, ils ne savent pas tellement comment ça fonctionne. Ça je verrais que c'est une difficulté à surmonter dans certains cas.*

Pour ce qui est des infrastructures documentaires, plusieurs participants se sont interrogés sur la manière d'intégrer les pratiques déjà en place et celle proposée d'élaborer des modèles MOT.

Pour les entreprises qui ont documenté leurs procédures avec la norme ISO, il a été notamment suggéré qu'une passerelle soit établie entre celles-ci et celles modélisées avec MOT, tout en faisant attention de ne pas dédoubler le travail. Dans les cas où ISO ne sert plus à des processus d'audition et où on souhaiterait le remplacer par un système fondé sur la production de modèles MOT, les procédures ISO déjà décrites pourraient servir de base à l'activité d'élaboration des modèles avec MOT, auxquels il resterait des principes d'action et de prise de décision à rajouter.

Toutefois, bien que nous ayons souligné les points de compatibilité possibles entre la stratégie de co-modélisation des connaissances et les pratiques et systèmes en place dans les entreprises, il est important de souligner qu'elle ne vise pas nécessairement à les remplacer. Il est dans la nature des choses que diverses pratiques coexistent, nous ont signalé quelques participants, la co-modélisation étant l'une d'elles :

- *Je n'aime pas comparer des outils parce qu'ils ne font pas la même chose. Ils ne vont pas à la même place dans la hiérarchie de travail, donc on ne peut pas vraiment les comparer. C'est un outil parmi tant d'autres qui va nous aider. Je ne le placerais pas au-dessus des références qu'on utilise, je ne le placerais pas au-dessus d'outils de design manuel qui nous permettent de dessiner certaines portions. Je ne le placerais pas là, mais c'est un outil*

*qui nous a aidés parmi tous ces autres outils-là et il nous amène une compréhension facile du travail à réaliser. Je ne pourrais pas le comparer ou dire qu'il va en tête de liste.*

Il importe donc de bien déterminer les manières les plus optimales d'harmoniser ces pratiques de gestion des connaissances.

#### **4.3.4. Engagement et motivation des dirigeants**

Rappelons qu'à l'origine, c'est l'expression du dirigeant de l'une des entreprises auprès de Valotech de besoins en gestion des connaissances qui a motivé la mise en œuvre de l'expérimentation. Ces besoins tenaient à une volonté d'assurer la pérennité de l'entreprise advenant la retraite de ce dirigeant et le départ fréquent d'employés exigeant d'effectuer des formations répétitives auprès des nouveaux employés. Un autre dirigeant avait des préoccupations similaires vis-à-vis de la relève, qui doit avoir intégré des éléments d'expertise du dirigeant lors de son départ à la retraite. Dans la troisième entreprise, c'était aussi la préoccupation du dirigeant de sécuriser les connaissances critiques de l'entreprise, détenues par des employés clés.

Dans les PME, l'engagement des dirigeants semble constituer un acquis en tant que facteur organisationnel susceptible de favoriser l'adoption et la mise en œuvre d'une stratégie de gestion de connaissances.

Dans deux des trois entreprises qui ont participé aux expérimentations, le dirigeant de l'entreprise a même participé directement aux séances de co-modélisation en tant qu'experts, démontrant bien là à quel point cette problématique est criante pour eux. Dans le troisième cas, c'est le directeur du département d'ingénierie qui y participait, et l'un des dirigeants de l'entreprise venait de temps à autres pour voir le déroulement des séances.

La présence de dirigeants d'entreprise ou de directeurs de département aux séances de co-modélisation démontre donc bien l'engagement de chaque entreprise envers la démarche. D'ailleurs, les employés participants ont témoigné de l'appui de leurs supérieurs quant à leur participation au projet. Voici quelques exemples de réponses obtenues à la question « Dans quelle mesure vous êtes-vous senti appuyé dans ce projet ? »:

- *« Oui, oui! Aucun problème là-dessus! Je pense que oui, mon supérieur immédiat, le président de l'entreprise, directeur général, mes collègues m'ont tous bien appuyé ma participation. »*
- *« On a eu du support à 100% que ce soit du président, que ce soit de ses adjoints. »*
- *« C'est sûr que c'était la direction qui nous avait suggéré ça, donc c'est sûr que la direction était « go for it ». »*
- *« Oui, en fait très appuyé parce que c'est l'entreprise qui voulait faire ce projet-là. Moi aussi je vois... il faut*

*absolument qu'on fasse ce genre de démarche là, (...) donc oui, on est très appuyé.*

- *Oui en fait parce que le VP et le directeur du département des ventes, et c'est lui en fait qui a approché le projet comme tel. Donc oui, c'est sûr qu'on a l'appui du département. »*
- *Bien ce n'est pas vraiment compliqué : quand tu es le patron, tu donnes des ordres et les gens les exécutent. De ce côté-là, cela n'a pas été difficile.*
- *Ben on nous l'a demandé. Carrément, c'est [le participant expert du groupe] qui me l'a demandé, mon patron.*
- *On a déjà eu des discussions sur où est-ce qu'on peut appliquer ça. Je n'entrerai pas dans tous les détails. Je trouvais qu'on voyait loin. On voyait tous les endroits stratégiques de l'entreprise: on va utiliser ça, on va modéliser, on va créer des équipes. C'était gros : un projet sur plusieurs années. Ça c'est le président qui voit ça comme ça. Il est très emballé par tout ce qu'il a vécu autour de ça et il pense que c'est un moyen qu'on peut utiliser justement pour se prévenir dans le futur, conserver nos connaissances et mieux gérer nos connaissances. Donc dans ce sens-là, il appuie à 100%.*

L'engagement des dirigeants et des supérieurs hiérarchiques dans la mise en œuvre de la stratégie s'est traduit par des demandes claires et directes auprès des employés qui ont été choisis pour participer à l'expérimentation.

Une autre marque de l'engagement des supérieurs dans la démarche est le fait que deux d'entre eux avaient identifié, comme on l'a déjà mentionné, une personne pour éventuellement prendre en charge la direction des activités de gestion des connaissances basées sur la stratégie expérimentée. Ces entreprises ont pris la peine d'envoyer ces deux employés suivre une courte formation concernant le langage de modélisation et le logiciel MOT auprès de l'animateur de l'équipe de recherche. Aussi, des projections ont été faites pour la mise en œuvre ultérieure ou l'utilisation des modèles :

- *« Oui, oui, oui. Par les responsables, oui. Là, présentement c'est sûr qu'au niveau de la personne qu'on forme, il n'y a pas beaucoup de temps présentement à consacrer au projet, donc c'est parfois plus difficile, mais nous, on a établi ce projet-là comme un projet prioritaire dans l'entreprise, donc ça va quand même prendre sa place. »*

Deux entreprises ont expérimenté des utilisations de transfert de type II. Nous en parlerons en détail à la section 5.

#### 4.3.5. Stratégie informationnelle

Certains propos des participants mettent en évidence l'importance de bien préparer les participants avant les séances de co-modélisation, en leur fournissant toute l'information nécessaire leur permettant de saisir le but de l'activité et le rôle qu'ils auront à y jouer :

- *J'imagine que si c'est fait de la bonne façon et dirigé de la bonne façon les gens vont participer et participer sans retenue, si on veut, ou sans résistance, sans résister.*

Dans le cadre de l'expérimentation, l'information fournie aux participants concernant le projet a été jugée plutôt satisfaisante en général :

- *Au départ, on en a parlé à différents endroits. Par exemple, il y a eu les gens qui allaient être directement impliqués dans le projet qui ont été rencontrés. On leur a expliqué qu'est-ce qu'on voulait faire avec ça, pourquoi, comment c'était important pour l'entreprise, comment c'était important qu'ils participent à cet exercice-là.*

Cette information est nécessaire pour éviter que les participants entretiennent des attentes irréalistes ou erronées quant à ce qu'ils s'apprêtent à faire. Dans le commentaire suivant, on perçoit une certaine déception chez l'un des participants (novice) parce qu'il s'attendait à ce que le processus faisant l'objet de l'activité de modélisation des connaissances (un processus qui implique, dans ce cas, l'usage d'un « logiciel de modélisation » destiné à la conception de produits) allait être exercé au cours des séances :

- *j'étais intéressé aussi à la modélisation sur [nom du logiciel de conception de produits utilisé dans l'entreprise]. Vous utilisez la modélisation. Seulement, c'est de la modélisation sur une idée, une théorie. Mais j'étais intéressé à quelque chose de pratique.*

Il pourrait être avantageux de diffuser également à diverses instances et aux autres employés de l'entreprise des informations au sujet des activités de modélisation dans lesquels s'engagent certains employés, de manière à faire connaître à l'ensemble du personnel l'importance que l'entreprise accorde à la démarche de gestion de connaissances :

- *On a fait beaucoup de sensibilisation au début, une première rencontre pour expliquer un peu le fonctionnement et même on a été plus loin que ça: on fait des rencontres trois fois par année avec tous nos gestionnaires des deux usines, ça veut dire environ 25-30 personnes, on en a parlé avec eux aussi un peu. On a commencé à leur dire qu'on allait participer à [un projet] de gestion des connaissances, c'est quelque chose qui est important pour l'entreprise, on veut investir dans ça, on va participer à un projet de recherche, on juge que c'est quelque chose qui est important. Je te dirais que c'est allé peut-être moins en détail au*

*niveau des gestionnaires, mais au moins pour les sensibiliser au fait qu'on allait investir là-dedans et qu'on prenait ça au sérieux, pour démontrer l'importance qu'on attachait à tout cet exercice-là.*

## **5. Exploitation des modèles de connaissances co-élaborés dans l'organisation (transfert d'expertise de type II)**

Le troisième objectif de ce projet était d'identifier des pistes d'exploitation des modèles de connaissances dans les PME dans la perspective du transfert de type II. Nous présentons à la section 5.1 les pistes déjà en application et celles plus prospectives que les participants nous ont signalées. Ceux-ci ont également relevé certaines conditions qui, selon eux, devraient être mises en place pour exploiter les modèles de manière efficace et efficiente dans les PME : nous en traitons au point 5.2.

### **5.1. Pistes d'exploitation des modèles pour favoriser le transfert d'expertise de type II**

Nous avons relevé, à travers les suggestions que nous ont faites les participants, quatre pistes possibles d'exploitation au sein de l'organisation des modèles de connaissances construits au moyen de la technique de modélisation des connaissances MOT, soit les suivantes : (1) la formation de nouveaux employés, (2) la mise à disposition de la documentation relative aux tâches de manière à servir de « support à la tâche », (3) la capitalisation de l'entreprise et (4) l'aide aux opérations de planification et de gestion de l'entreprise.

#### **5.1.1. Formation de nouveaux employés**

C'est dans la formation que chacune des entreprises a vu le plus de potentiel d'utilisation de modèles élaborés. Il peut s'agir de la formation de nouveaux employés ou d'employés en place qui changent de poste. Le gain pressenti à la formation est double : la personne en formation apprend plus vite et ses collègues ou supérieurs passent donc moins de temps à la former :

- *Le projet était intéressant. Il nous a ouvert les yeux à une nouvelle façon de (...) faire de la formation possiblement.*
- *[Ça peut être utile] si j'ai à changer de fonction d'emploi dans le sens que c'est sûr et certain que ça peut être utile pour moi. Si je change de département, je suis comme un nouveau, ça fait que oui, ça peut être un outil intéressant.*
- *Ah, c'est définitivement... le fait de pouvoir lire d'avance comme on disait tout à l'heure, c'est la même chose quand on apprend toute chose. Si j'embarque avec quelqu'un et je lui donne mon savoir en faisant l'item, c'est très difficile de tout retenir. Mais si tu as une chance de pouvoir lire [le modèle] avant, tu travailles*



*avec et tu peux relire par après le pourquoi tu as fait tout ça. Ça grandit. Tu as pris de l'expérience. Tu as pris trois fois plus d'expérience que si on te l'avait dit au moment où tu l'as fait.*

- *Les gens vont l'adopter. S'ils peuvent en dedans d'une lecture d'une heure être capables de prendre mon expérience de 20 ans et devenir meilleurs, je pense que les gens n'hésiteront pas à l'utiliser.*

Il est clair toutefois que les modèles, du moins dans leur état actuel, ne sont pas des outils de formation autonomes aux yeux des participants. Il s'agit d'outils complémentaires à d'autres moyens de formation, et l'expérience sur le terrain est l'un de ces moyens jugés primordiaux:

- *Ça peut aider beaucoup, mais je ne pense pas que c'est le seul outil que ça prend. Ça prend autre chose avec ça. Ça prend une expérience sur le terrain ou avec quelqu'un, un mentor si on peut dire, qui donne l'expérience au fur et à mesure que la personne travaille. On ne peut pas, selon moi, exprimer tous les cas qui peuvent arriver sur papier. Il y a tout le temps des choses nouvelles. Même si ça fait 20 ans que je suis ici, j'apprends quand même des choses nouvelles. Je ne peux pas le retrouver dans un graphique parce qu'il n'y a personne avant moi qui l'ai fait. Il y a de l'expérience qui s'acquière seulement sur le terrain.*
- *Je ne pense pas qu'on peut faire une formation avec un nouvel employé juste avec ça. Je pense que ça prend... ça peut être un très bon outil, pis je pense que ça en est un aussi, un outil complémentaire à la formation des gens. Je pense que les gens, il faut aussi qu'ils apprennent sur le terrain, à vraiment prendre de l'expérience sur le terrain. Je suis un petit peu sceptique qu'on peut aller chercher la totalité de notre expérience avec cet outil-là.*
- *En termes de nouveaux employés, c'est là la force d'une affaire comme ça. En réalité, la personne qui arrive qui dit bon, c'est quel formulaire, qu'est-ce que je fais avec ça, c'est quoi cette affaire-là. Je pense que c'est vraiment ça la force, c'est vraiment de former rapidement, amener à un niveau des individus qui autrement pourraient soit mobiliser l'énergie d'autres employés parce qu'ils posent des questions à toutes les demi-heures, ou bien, ce qui prendrait du temps à amener à ce niveau-là par essais et erreurs.*
- *...pour accélérer aussi l'intégration technique d'une personne qui est un nouveau.*
- *C'est vraiment important pour l'entreprise, n'importe quelle entreprise comme nous c'était important. Par ce que le fait d'apprendre des choses plus rapidement, ça nous avance plus*

*vite dans le processus pour les gens. On va de plus en plus rapidement et les gens en apprennent de plus en plus. Ça nous libère, nous les chefs de groupe, ou peu importe, les superviseurs.*

- *S'il arrivait quelque chose, je l'aurais [le modèle] et je pourrais le montrer à quelqu'un d'autre et expliquer la job en un temps record. C'est sûr qu'avec la modélisation, ça va aller plus vite.*
- *Je pense que, déjà là, en partant, ça va clarifier les tâches de chacun et ça explique bien le processus de fabrication et de conception et d'analyse des problèmes qui peuvent se produire. Donc oui, (...) ça serait très avantageux de présenter ça aux nouveaux employés.*
- *L'un des participants (expert) a mentionné : « C'est comme si j'avais 50% de choses que je n'aurais pas à lui dire [au nouvel employé]. » (Note de réunion post expérimentation)*
- *mais je suis encore sceptique que quelqu'un peut partir tout seul avec ça et vraiment acquérir de l'expérience avec cet outil-là. Ça prend vraiment autre chose alentour.*

Cela dit, des remarques ont été faites en réunion à l'effet que du fait de la nature humaine ou de la proximité des collègues, un employé préférera peut-être spontanément poser une question à quelqu'un plutôt que de se référer aux modèles. D'un autre côté, il a aussi été dit qu'on ne souhaite pas que la disponibilité des modèles réduise trop les interactions de manière à conserver une dimension humaine et un esprit d'équipe au travail. La conclusion a été qu'il est peu probable que les gens arrêtent d'interagir à cause de la disponibilité des modèles.

Un aspect intéressant signalé par l'un des participants est que l'on pourrait aussi utiliser les nouveaux employés pour contribuer à l'opération de validation des modèles. Leurs commentaires pourraient, en effet, être mis à contribution pour les améliorer :

- *Je suis en train de former un nouveau en ce moment-ci et on a donné le mandat au nouveau d'utiliser le modèle qu'on a fabriqué pendant les 4 jours je crois, et que s'il manquait des informations, de nous « challenger » à travers ça. Ça fait que moi je n'ai pas touché au modèle, sauf que lui il le visionne et il vérifie s'il est capable de trouver des réponses ou s'il n'est pas capable de trouver des réponses. On en est à ce stade-ci à ce moment-ci.*

Notons que lors des entrevues et réunions post-expérimentation, il est ressorti que dans l'une des entreprises, la piste d'exploitation des modèles en tant que moyen de formation de nouveaux employés a déjà commencé à être testée sur le terrain. En effet, le modèle développé a été mis, de fait, entre les mains d'un nouvel ingénieur. D'abord, la personne désignée pour prendre en charge la stratégie de co-modélisation dans la suite du projet et qui avait suivi une formation individualisée à MOT dispensée par un membre de l'équipe

de recherche lui a donné une petite formation sur le modèle et sur la manière de se servir du logiciel. Ensuite, les directives qui ont été fournies au nouvel employé étaient à l'effet qu'il devait utiliser le modèle pour apprendre ses tâches, puis le compléter là où il estimait qu'il manquait des éléments.

Un premier constat fait par les participants à l'issue de cette expérience a été de confirmer que, comme on l'a déjà relaté, le modèle n'était pas complet et qu'il y manquait beaucoup des aspects de l'expertise fine du fait que la modélisation avait porté essentiellement sur des procédures de haut niveau, à l'horizontale, plutôt que de creuser plus profondément vers le niveau où on trouve « les trucs du métier », les connaissances tacites :

- *C'est drôle à dire, mais il manque beaucoup d'informations parce qu'il y a beaucoup de... on voulait mettre les trucs du pouce ou tout ce qui n'est pas écrit – les petits trucs du métier et on s'aperçoit qu'il en manque énormément.*

Ensuite, il semble que le nouvel employé a dit préférer se référer aux « cartables d'ingénierie ». Ici, on se heurte d'une part à un problème possible de duplication des informations et avec les pratiques établies.

Enfin, il semble que certaines parties du modèle ont été jugées « trop compliquées » à lire :

- *On a essayé de développer un peu l'aspect technique vraiment, et la personne nouvelle me dit : « ben moi là j'ai tout ça dans mon cartable, ça va beaucoup plus vite d'aller feuilleter mon cartable par l'alphabétique que d'aller regarder ça dans le modèle » puis même dans le modèle, c'était en mettant des principes, mais là (...) c'était rendu compliqué. Il y a trop d'exceptions, de principes, de machins et ça l'a découragé un petit peu. «Non, non, finalement on va mettre ça sous forme de tableau, ça va être plus facilement lisible et ça va prendre moins de temps » (...) Pour un savoir technique à proprement parler, à un moment donné je pense qu'on atteint un niveau où ça devient plus long de le dire que de l'écrire ou que de faire un tableau, je le sais pas là. Je commence à me poser des questions, on va voir à l'usage.*

Ceci porte à penser qu'il y aurait lieu de mieux cerner à quel moment, au cours de l'activité de modélisation des connaissances, il devient plus avantageux de représenter une partie des connaissances du domaine ciblé sous un autre format qu'un sous-modèle MOT. En effet, le groupe peut décider de ne pas développer davantage une connaissance dans un sous-modèle parce qu'elle est déjà explicitée dans un document existant ; il peut tout autant décider, à un certain moment, d'expliciter certaines connaissances dans un tableau, un texte, une image, ou même un clip vidéo plutôt, si ce type de représentation paraît la plus adéquate aux objectifs d'explicitation recherchés. Cette représentation, tout comme la documentation déjà existante, peut ensuite être rattachée par la suite à l'une des connaissances du modèle au moyen d'un lien OLE. Ainsi, nous faisons l'hypothèse que différents types de représentation gagnent à être utilisés de manière complémentaire,

chacun ayant des qualités particulières pour représenter tel ou tel type de connaissances, qui restent à être spécifiées. Il s'agit pour l'équipe d'une question de recherche importante issue de cette expérimentation qu'il faudra approfondir afin de mieux guider l'animation des séances.

Enfin, on doit admettre que ce nouvel employé se trouvait dans une position difficile. D'abord, il débutait dans un nouvel emploi et devait donc s'initier à ses tâches d'ingénierie, et en plus, on lui demandait de compléter un modèle incomplet des tâches qu'il avait à apprendre. Un participant tire la conclusion qu'il serait préférable de faire participer le nouvel employé aux séances de co-modélisation plutôt que de lui fournir un modèle incomplet sans autre support :

- *Peut-être où je suis un peu déçu aussi : la nouvelle personne n'a pas l'air très emballée pour utiliser le projet. Mais effectivement, lui, la partie qui l'intéresse, c'est la partie conception de moule qu'on n'a pas finie vraiment [et] où il y a énormément de commentaires (...) qui n'est pas vraiment utilisable pour l'instant. Donc c'est sûr que c'est peut-être un peu tôt pour lui pour aller jouer là-dedans. [...] Au début, on voulait lui faire compléter le modèle au fur et à mesure quand il recueillerait des informations [...] mais je pense qu'il n'a pas encore assez de recul sur le modèle pour faire ça. Donc on va peut-être revoir ça. On va peut-être plus l'impliquer en tant qu'auditeur, si on finalise le modèle avec les personnes qui ont les connaissances, on va le mettre comme auditeur comme moi j'ai fait un petit peu pendant les trois jours, comme personne qui est là pour apprendre et qui va poser des questions. Ça va être plus profitable comme outil de formation que pour l'instant dans l'état actuel des choses.*

Ce participant réitère ainsi l'intérêt des situations de transfert de type I.

Mentionnons, enfin, une autre piste d'exploitation des modèles à des fins de formation, qui concerne l'usage que peuvent en faire les responsables de la formation dans les entreprises, à titre de support aux pratiques de conception de programmes de formation :

- *Tu veux dire le formateur à l'interne? Qu'est-ce qu'il en a pensé? Lui il trouvait ça intéressant. C'est sûr qu'il ne connaît pas tous les détails parce qu'on n'est pas nécessairement rentrés là-dedans. Il trouvait ça intéressant, il voyait des liens avec des choses qu'il faisait déjà. Il disait que ça pourrait être un bon outil pour développer, par exemple, des programmes, des plans de formation, des choses comme ça. C'est surtout ce qu'on avait discuté à la fin avec [un participant].», qui disait qu'on pourrait utiliser le logiciel pour développer une stratégie de formation, des choses comme ça. On voit déjà des applications qu'on peut utiliser pour faire ça, en fait des endroits où on peut utiliser le logiciel pour nous aider à faire la formation.*

### 5.1.2. Support à la tâche

Une autre piste d'exploitation des modèles maintes fois mentionnée lors des entrevues concerne la documentation des pratiques et des procédures en usage dans l'entreprise de manière à ce qu'ils puissent servir de support à la tâche de l'ensemble des employés :

- *Quand ils [les employés] font de la conception de produit ou quelque chose comme ça, c'est sûr qu'ils se réfèrent à certains documents. Par exemple, ils veulent savoir la grosseur d'un type de machine qu'on a, il y a des spécifications techniques sur une machine, des matières ou des choses comme ça. (...) il y en a tellement; ils ne peuvent pas nécessairement s'en rappeler par cœur. Ils vont avoir tendance à aller se référer à un document. Si on l'intègre dans le modèle, ils vont avoir tendance à aller voir dans le modèle et à utiliser ces documents-là. J'ose espérer aussi que ça va les inciter à mettre les choses à date dans le modèle.*
- *Si on rajoute des images, et avec des explications, je pense que n'importe qui pourrait se débrouiller et faire ce qu'il a à faire.*

L'une des conséquences positives de la mise à disposition des modèles en tant que supports à la tâche est que les experts seront moins sollicités pour répondre aux questions des uns et des autres :

- *Ils [les employés] viennent tous me poser à peu près les mêmes questions, donc je me dis, ça va être beau quand ça va être modélisé !*

Le participant novice qui a utilisé le modèle qu'il a contribué à développer dans le cadre d'un nouveau projet après l'expérimentation a relaté certains problèmes qu'il avait éprouvés. Il a eu de la difficulté à parcourir le modèle, à naviguer d'une page à l'autre. Nous avons cependant appris que ce participant a utilisé une version imprimée du modèle, faute, dit-il, d'avoir eu les directives nécessaires pendant l'expérimentation pour manipuler le logiciel. De toute évidence, la version navigable HTML du modèle n'a pas été non plus mise à sa disposition. Malgré les problèmes techniques au plan du format du modèle, il semblait toutefois, que sa tentative d'application du modèle dans le cadre d'un nouveau projet du même type que celui représenté dans le modèle a été perçue comme réussie par ce participant.

Les difficultés relevées par les participants à naviguer dans les modèles et à y retrouver de l'information sont revenues à quelques reprises dans les propos des participants.

- *On peut mettre beaucoup de choses, et créer des liens, c'est certain. Mais si on met tout, ça peut devenir très gros. Pour quelqu'un d'autre, de se référer à ce qu'on documente pour comprendre tout ce que l'autre personne savait, ça peut être difficile parce que c'est gros, c'est des liens et il faut savoir quel chemin prendre en partant. [...] Et même si c'est bien structuré, ça prend des gens qui sont vraiment habiles à se promener dans*

*des structures de même, ce qui n'est pas le cas de tout le monde. Je dirais pour des procédures, des tâches, des choses où la connaissance est précise mais moins vaste, quelques pages, ça peut aller assez bien.*

Le fait est que le logiciel *MOT* est essentiellement un logiciel qui sert à modéliser les connaissances expertes dans un premier temps, mais qu'il faut ensuite décider du format de diffusion des connaissances modélisées que l'on souhaite privilégier au sein de l'entreprise. On peut naviguer dans la version HTML du modèle ou encore dans sa version MOT. On peut aussi utiliser la fonction « recherche par mots clés ». Et comme on le verra plus loin, les modèles MOT peuvent aussi servir à développer des modèles plus « formels » (des modèles dits ontologiques) qui peuvent ensuite servir à développer un système « intelligent » de gestion de connaissances plus convivial, que l'on peut interroger en langage naturel. Il semble que ces différentes possibilités n'ont pas été suffisamment mises en évidence avant l'expérimentation, ce qui a amené les participants à entretenir sans doute quelques attentes irréalistes envers l'usage que l'on peut faire des modèles, dans leur état actuel. C'est ce qui a d'ailleurs amené l'équipe de recherche à faire une intervention plus structurée à cet effet lors de la réunion de transfert.

### ***5.1.3. Capitalisation de l'entreprise***

Lors de la réunion de transfert, l'un des dirigeants a relaté qu'il avait déjà réussi à « vendre » le modèle produit au cours de l'expérimentation à l'un de ses clients. Comme ce modèle explicitait une expertise pointue, que ce dirigeant détient, il considère cette vente comme une sorte d'investissement dans la mesure où, si son acheteur a besoin de précisions pour des applications particulières du modèle, il reviendra solliciter les services de l'entreprise.

Il avait déjà signalé avant l'expérimentation que le capital de son entreprise est constitué exclusivement des connaissances détenues par les employés et voyait dans la modélisation des connaissances expertes un moyen de rentabiliser ce capital.

### ***5.1.4. Aide à la planification et la gestion de l'entreprise***

Le dirigeant d'une entreprise a signalé lors d'une réunion post-expérimentation que les modèles pouvaient être utilisés comme outil de préparation d'estimés budgétaires lors de soumission, alléguant que le modèle produit l'a amené à réaliser que le nombre d'heures requis pour réaliser le projet qui a fait l'objet de modélisation était plus élevé que ce qu'il imaginait. Ainsi, dit-il, il se sent mieux justifié de facturer davantage d'heures au client.

## **5.2. Conditions d'efficacité du transfert d'expertise de type II**

Sur la base des propos des participants, nous avons distingué cinq catégories de conditions d'efficacité du transfert d'expertise de type II. Nous les décrivons dans les paragraphes qui suivent.

### 5.2.1. Des modèles relativement complets, valides et mis à jour de manière continue

Pour une exploitation efficace, surtout pour un novice, il faut d'abord, comme on l'a évoqué précédemment, que les modèles mis à leur disposition soient complets, valides et à jour :

- *Je pense qu'il faut que ce soit un outil pour les nouveaux qui est facile d'accès, qui est complet et mis à jour. Si ce n'est pas mis à jour, il va y avoir des données là-dedans qui sont fausses, donc ça peut être pire de l'utiliser quand il y a des données fausses, que de ne pas l'utiliser du tout.*
- *Je pense qu'il ne faut pas oublier que si on veut qu'il serve, il faut qu'il soit à jour, et pour qu'il soit à jour il faut que tout le monde donne son commentaire ou quelque chose comme ça pour tout le temps fermer la boucle après chaque projet qui a été fait différent et qui fonctionnait mieux tout ça.*

Il faut toutefois noter que, dans la perspective de la modélisation des connaissances expertes telle que celle utilisée dans notre recherche, un modèle de connaissances n'est pas un produit statique; au contraire, il est dynamique et évolutif. Dans ce sens, il n'est jamais « terminé », puisqu'il doit être mis à jour régulièrement afin de tenir compte des nouvelles connaissances développées dans l'organisation, eu égard au domaine représenté dans le modèle. Il n'en reste pas moins qu'une première version relativement stable et jugée raisonnablement complète doit être produite dans un premier temps.

Une première chose à faire dans le but d'optimiser l'usage des modèles au sein de l'organisation donc est de voir à en poursuivre leur développement jusqu'à ce qu'ils soient jugés satisfaisants par les participants. Ceux-ci verront à s'assurer que le premier niveau du modèle (modèle principal) représente bien les connaissances les plus générales et importantes du domaine. Ensuite, ils examineront chaque sous-connaissance du premier niveau et, au besoin, verront à les déployer dans des sous-modèles jusqu'à un niveau jugé satisfaisant.

Ensuite, il serait utile de passer à une étape de validation des modèles, un processus qu'il ne faut pas négliger et auquel il faut accorder du temps et des ressources, denrées qui s'avèrent rares en contexte de PME comme on l'a déjà signalé :

- *C'est la mise à jour et la tenue à jour du modèle qui m'inquiètent dans notre contexte. Je sais pas pour ailleurs, mais ici, vu que les gens n'en bénéficient pas nécessairement directement, à part peut-être ce que je vois comme les discussions et les échanges qu'il y a autour de ça, mais du modèle en tant que tel, ce n'est pas comme si B, qui est expert dans la conception de produit, va se référer au modèle pour savoir comment faire son travail. Il le sait déjà. On a modélisé un petit peu ce que lui sait, et au fur et à mesure que lui va générer des nouvelles connaissances, qu'il va découvrir de nouvelles choses ou apprendre des nouvelles choses qui sont particulières, il ne mettra pas, ou il n'aura pas*

*nécessairement le réflexe de remettre à date le modèle. Le succès de ça, ça va être plus comme une structure qu'on va mettre en place. On va inciter les gens à mettre à jour le modèle.*

À ce sujet, un participant a suggéré une modalité de mise à jour qui pourrait également servir de moyen continu de transfert d'expertise :

- *Je pense que de faire cet exercice-là une ou deux fois par année, de geler un moment et d'asseoir tout le monde autour de cette table-là, de ressortir le modèle et de rediscuter de ce qu'il y a là dessus, voir ce qui a été changé, c'est un bon exercice d'échange des connaissances.*

Une fois la structure des modèles jugée satisfaisante, on peut ensuite associer la documentation déjà existante dans l'entreprise aux divers éléments du modèle. Les divers documents (guides, procéduriers, politiques, normes, rapports, illustrations graphiques, images, tableaux, photographies, documents audio, documents vidéos, etc.), s'ils sont sous format numérique, peuvent ainsi être rattachés, au moyen de liens OLE, tant aux connaissances qu'aux liens représentés dans les modèles. Il est aussi possible d'y rattacher des adresses URL. Les modèles servent ainsi non seulement d'outils de représentation structurée des domaines d'intervention de l'organisation, mais également d'outils de navigation à travers la documentation de l'entreprise. Cette manière de faire permet, en quelque sorte, de contextualiser davantage l'usage de la documentation de l'organisation, en la rattachant étroitement aux pratiques professionnelles de ses employés.

En définitive, pour que les modèles soient utiles, nous dit un participant, il faut qu'une certaine dynamique s'installe où les gens s'en servent puis les alimentent de manière continue en retour :

- *Il faut que ça serve à tout le monde, et c'est là que je mentionnais tantôt qu'il faut absolument que ça devienne vivant. Si on fait toutes sortes de produits différents et le chargé de projet, dans chacun de ses projets, il va apprendre des choses. Il va pouvoir injecter des principes, ou à tout le moins un peu comme les sites wiki où tu soumetts des choses à la personne qui est en charge de maintenir les modèles, elle va s'assurer que ça s'intègre bien, que ça va pas à l'encontre d'autres choses qui sont écrites, et elle va aller l'insérer, mais, il faut que ce soit vivant. Donc oui, les nouveaux vont s'en servir comme outil et il faut absolument que les personnes qui ont plus d'expérience s'en servent et comme base pour se rafraîchir la mémoire, et après ça le nourrissent, sinon, c'est comme n'importe quoi d'autre, ça va devenir obsolète et ça ne fonctionnera plus.*

Pour ce faire, il faut aussi qu'une certaine masse critique de modèles soit développée :

- *J'espère qu'on va avoir le temps et les effectifs pour pousser la modélisation de plusieurs autres modèles pour se faire une*



*banque et que ça devienne un outil de travail dans notre entreprise.*

### **5.2.2. Attribution de ressources aux activités de gestion des connaissances**

Pour réaliser l'ensemble de ces opérations, il faut toutefois offrir aux participants appelés à élaborer et à mettre à jour les modèles toutes les conditions requises pour le faire, en réajustant leur plan de travail en conséquence.

Nous avons vu que les participants ayant participé aux expérimentations se sont questionnés sur leur capacité, étant donné leur charge de travail importante, d'assumer, en surplus, la tâche de compléter et de valider les modèles. Il est certain qu'un support organisationnel conséquent devrait être offert à cet égard. Ceci signifie une décision explicite d'investir des ressources dans la mise en place et le maintien continu de la démarche de gestion de connaissances qui sera adoptée.

### **5.2.3. Planification des modalités d'utilisation du modèle : où ? comment ? par qui ?**

Qui dit changement, dit résistance, d'où l'importance de bien planifier les usages que l'on fera des modèles :

- *Est-ce qu'ils vont s'y référer quand ils vont être pris devant un problème ou est-ce qu'ils vont tout simplement aller poser la question à quelqu'un d'autre? Mon feeling c'est qu'ils vont aller consulter, plutôt que d'aller se promener, à naviguer dedans, à moins qu'ils le fassent souvent. Et ça veut dire qu'on doit comme imposer de travailler avec l'outil au début, malgré qu'il y a une espèce d'inconfort, une résistance à fouiller. C'est un apprentissage. Une résistance à cet apprentissage-là pour des gens qui maîtrisent déjà un métier.*

Une partie de cette résistance au changement peut prendre racine dans les styles cognitifs des individus :

- *Il y a des gens qui préfèrent avoir des cartables. C'est vrai pareil. Certaines personnes sont moins à l'aise avec la logique aussi, cette espèce d'algorithme à suivre finalement un petit peu. Des fois c'est plus rapide d'aller parler à une personne, quand on change de quoi, si on a une personne, le bureau est en face, c'est souvent plus rapide d'aller poser la question directement. Aussi des fois parce qu'on préfère avoir des contacts avec la personne ou on préfère parler verbalement à une personne au lieu de chercher sur un modèle informatique.*

- *Il faut [...] que tout le monde ait été entre guillemets « mindé » à cette façon de faire où ton cheminement se trouve dans l'ordinateur, et puis par bulle et tu ne te gênes pas pour faire le tour de tes bulles pour être sûr que tu as fait toutes tes étapes. Je ne pense pas que ce soit un principe très difficile à acquérir chez les nouveaux. Chez les plus vieux, il n'y en a plus beaucoup, ça devrait passer aussi.*
- *Maintenant, il faut que, nous, on sache s'en servir et qu'on vulgarise, qu'on rende ça très naturel pour les gens. Le meilleur outil du monde, si les gens ne veulent pas s'en servir, ce n'est pas utile. Je pense que notre défi, c'est de le rendre apprécié et appréciable par les gens pour qu'ils s'en servent.*
- *Le problème, ce n'est pas tellement de mettre la connaissance, c'est comment les gens vont s'en servir, comment ils vont naviguer à travers. Ça demande, il faut le dire, de la pratique. Nous, il faut qu'on le fasse bien pour qu'on documente, qu'on mette la bonne terminologie dedans pour que les gens comprennent ce qu'on veut dire quand on écrit de quoi dans une petite case. Est-ce qu'ils vont s'y référer quand ils vont être pris devant un problème ou est-ce qu'ils vont tout simplement aller poser la question à quelqu'un d'autre? Mon feeling c'est qu'ils vont aller consulter, plutôt que d'aller se promener, à naviguer dedans, à moins qu'ils le fassent souvent. Et ça veut dire qu'on doit comme imposer de travailler avec l'outil au début, malgré qu'il y a une espèce d'inconfort, une résistance à fouiller. C'est un apprentissage. Une résistance à cet apprentissage-là pour des gens qui maîtrisent déjà un métier.*
- *Moi je suis très ordonnée, je suis très verticale [...] Je ne pense pas que le logiciel est une barrière à ça, je pense juste que chaque personne voit ça pas nécessairement de la même façon, et ça va être d'uniformiser pour que tout le monde se retrouve là-dedans.*

Le plan d'introduction de la stratégie reste bien sûr à définir dans chaque cas particulier. Les éléments majeurs à prendre en considération qui sont ressortis des entrevues et des discussions sont qu'il faut déployer des moyens pour démontrer aux employés comment la stratégie ou les modèles peuvent leur rendre service. S'il y a lieu de changer les habitudes de recherche d'informations établies, il importe que la valeur de ce changement soit démontrée et qu'il soit instauré lentement, avec la collaboration de ceux qui le vivent.

Il faut également les familiariser minimalement au langage de modélisation :

- *La première fois, si les personnes ne se font pas expliquer en mots courants j'allais dire, en plus généraux les concepts, avec des exemples et qu'on leur parachute le logiciel sans vraiment*

*expliquer et [inaudible] fichier d'aide, ça vraiment, c'est un peu difficile comme ce qui s'est passé à l'informatique.*

- *Tu as beau donner une carte à quelqu'un, si la personne n'est pas capable de lire une carte, ça ne donne rien. Donc il faut quand même donner une petite formation, pour expliquer c'est quoi les légendes, par rapport aux différents liens, aux différents symboles graphiques, parce que c'est quand même beaucoup graphique. Oui, je pense que ça prend une petite formation, mais je ne pense pas que ce soit une formation de plusieurs heures. On parle peut-être d'une demi-heure, une heure.*
- *Ça va prendre un petit bout de temps parce qu'il y a quand même une résistance en partant à travailler avec des outils de même. Il faut que les gens l'apprennent, et je dirais, [deviennent] habiles à le manipuler, à le comprendre. Il y a un langage quand même relativement simple, mais qui n'est pas dans la nature des choses que les gens, avec lesquelles ils sont habitués. On n'est pas habitués à travailler nécessairement comme ça. Ça dépend des personnes beaucoup aussi.*

Le plan d'utilisation des modèles devra prévoir que les modèles puissent être consultés au quotidien et à tout moment par l'un ou l'autre des employés de l'organisation. Il faut que les employés puissent les consulter de manière itérative, d'y revenir à l'occasion pour leur permettre de se repositionner au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles connaissances et de confronter ces dernières aux représentations incluses dans les modèles.

- *Un des éléments qui contribueraient au succès de ça, c'est de développer le modèle de façon à ce que les gens puissent s'y référer quotidiennement. Ce que je veux dire, c'est qu'il ne faut pas que ça devienne comme un livre dans une bibliothèque auquel on se réfère une fois de temps en temps quand on ne se rappelle plus un sujet en particulier. Il faut plutôt que ça devienne un outil de travail à travers lequel les gens, dans leur exercice quotidien, vont avoir à utiliser ou à s'y référer pour certaines choses dont ils ont besoin pour effectuer leur travail.*

Enfin, un participant a souligné que, pour l'entreprise, il est important de s'assurer que les usagers feront un usage pertinent des modèles:

- *Si les gens vont là-dessus juste pour s'amuser, là ça peut devenir contre-productif.*

#### 5.2.4. *Mise en place des infrastructures technologiques requises*

Comment faire pour diffuser les modèles et les rendre ainsi accessibles à tout moment à tous les employés dans l'organisation? Cette question n'a pas été étudiée dans le cadre du présent projet. Elle mériterait à elle seule d'y consacrer une étude.

Sur le plan technique, le logiciel *MOT Plus* permet déjà l'exportation des modèles produits en divers formats informatiques (image, XML, HTML, MS-Access, MS-Excel, OWL). Comme on l'a déjà signalé, il est ainsi possible, par exemple, de stocker les versions HTML des modèles sur un serveur interne et d'y accéder, en lecture seule, à partir de n'importe quel fureteur. Les modèles servent alors d'interface de navigation dans un réseau de connaissances auxquelles peuvent être rattachés divers documents. On pourrait même entrevoir la possibilité de permettre aux usagers d'annoter les modèles, de suggérer des ajouts ou de discuter leur contenu dans des forums virtuels.

Mais on peut aller beaucoup plus loin. Certains travaux en cours au Centre de recherche LICEF qui visent à exploiter le potentiel du web sémantique ouvrent des perspectives nouvelles en matière de gestion des connaissances (Paquette, 2006; Paquette et Rogozan, 2005). Ces travaux visent notamment à faciliter la transformation de modèles MOT (dits « semi-formels ») en représentations formalisées prenant la forme de modèles ontologiques, qui, eux, peuvent être traités par la machine sur un plan sémantique. Il deviendrait alors possible de rechercher de l'information à travers les modèles de connaissances à partir de requêtes élaborées au niveau sémantique au lieu de requêtes élaborées au niveau syntaxique. L'idée ici est d'en arriver à produire un système « intelligent » de gestion des connaissances capable de faire des inférences et d'être interrogés en langage naturel.

Une chose est sûre : il faut développer un système qui va médiatiser les modèles produits dans un format qui en rende l'utilisation aisée et adaptée à la culture de l'entreprise, tout particulièrement si le modèle est volumineux, ce qui peut en décourager l'utilisation :

- *Il faut que ça reste simple. (...) lorsque c'est compliqué, on n'a pas tendance à utiliser les choses. Si c'est simple, bien fait, accessible et mis à jour, je pense que ça peut favoriser beaucoup l'envie de se référer à cet outil-là.*
- *J'en ai vu des choses qu'on a mises sur papier, des procédures, tout ça. Le problème souvent, ce n'est pas de documenter, c'est de rendre ça accessible et agréable et facile d'utilité. Le plus gros défi est là. Est-ce que les gens vont aller le chercher? Est-ce qu'ils vont aller s'y référer? Ça c'est notre défi là, de l'implanter pour que les gens s'en servent.*
- *Il faut que nous on sache s'en servir et qu'on vulgarise, qu'on rende ça très naturel pour les gens. Le meilleur outil du monde, si les gens ne veulent pas s'en servir, ce n'est pas utile. Je pense que notre défi c'est de le rendre apprécié et appréciable par les gens pour qu'ils s'en servent.*

### 5.2.5. *Préservation de la confidentialité et de la sécurité des connaissances stratégiques de l'entreprise*

Un élément qui a été discuté en réunion est celui des risques de fuites de connaissances à l'extérieur de l'entreprise. En effet, le but d'un modèle est d'exprimer, dans un format explicite, les connaissances de l'entreprise. Or, plus un modèle est performant, plus il est susceptible d'être convoité ou utilisable par des personnes à l'extérieur de l'entreprise. Dans ce contexte, il est normal que l'entreprise veuille protéger ses actifs de connaissances. Une des mesures que l'entreprise peut avoir tendance à prendre à cet effet est de restreindre l'accès au système et aux connaissances qu'il contient. Cette avenue peut cependant comporter des désavantages :

- *comment la direction va vouloir traiter la confidentialité du modèle et des documents qui vont être attachés ? S'ils ne le rendent pas accessibles, ouverts à tous, ça va faire un modèle qui ne sera pas vivant et qui ne fonctionnera pas, qui ne sera pas consulté, qui ne sera pas « updaté », donc qui va être de moins en moins consulté. Donc il va être obsolète. C'est une crainte que je n'avais pas avant mais qui est apparue pendant [l'expérimentation] et que j'espère n'arrivera pas parce qu'on a des discussions internes à faire sur le sujet.*

Il faut donc imaginer des scénarios où les mesures de sécurité ne viennent pas compromettre l'utilité du système. D'autre part, il a été dit que même si il y avait fuite, les modèles ne seraient pas nécessairement utilisables dans une autre entreprise, celles-ci ne détenant ni le contexte ni l'expérience de l'entreprise qui les a produits.

## 6. Conclusion

Si l'implantation de stratégies de gestion des connaissances devient une réalité de plus en plus concrète dans la grande entreprise, il n'en va pas de même dans les PME. Les quelques activités que l'on pourrait associer à une démarche de gestion de connaissances qui étaient présentes dans les entreprises participantes au moment de débiter ce projet se limitaient au parrainage, aux échanges informels entre employés, aux réunions régulières de travail, à des formations ponctuelles et à une documentation plus ou moins accessible et peu structurée.

Notre étude indique clairement que les besoins d'une pratique plus soutenue en matière de gestion des connaissances sont criants dans les PME. Parmi ces besoins, on relève la nécessité de demeurer compétitif, le souci d'assurer la pérennité de l'entreprise malgré les départs éventuels des dirigeants et des employés clés ou le roulement particulièrement rapide des employés dans certains secteurs d'activités et la nécessité de rendre les employés plus autonomes pour augmenter le rendement de chacun d'entre eux. Tous ces besoins impliquent la nécessité d'acquérir et de conserver une trace des connaissances qui n'existent que « dans la tête des gens » et sont, par définition, volatiles et « tacites » (Davenport et Prusak, 1998).

Pour Valotech, le projet d'expérimentation de la stratégie de co-modélisation des connaissances dans trois PME était considéré comme un projet-pilote pouvant avoir des retombées utiles pour d'autres membres du réseau. À l'issue de notre étude, nous pouvons avancer que les expérimentations réalisées dans les trois PME participantes ont permis de cerner en partie le potentiel de la stratégie de co-modélisation des connaissances à la fois pour favoriser l'explicitation des connaissances des experts et le transfert d'expertise de type I (au cours même des séances de co-modélisation), et le transfert d'expertise de type II (lors de la dissémination des modèles dans l'organisation). Notons cependant que, dans ce dernier cas, notre étude s'avérait prospective.

L'intégration de la stratégie dans l'activité quotidienne de l'entreprise constitue la principale difficulté signalée, principalement à cause du manque de temps à y consacrer. La modélisation représente un investissement temporel considérable de la part des participants. Si la gestion du temps est de responsabilité individuelle, il reviendrait à l'entreprise de faire en sorte que ce travail fasse partie intégrante des tâches des employés et ne s'ajoute pas à celles qu'ils doivent accomplir. Cet idéal est difficile à atteindre dans le cadre de PME qui doivent composer, d'une part, avec une pénurie de main d'œuvre et, d'autre part, avec de lourdes contraintes de rentabilité.

Dans un tel contexte, le fait même que ces entreprises aient accepté de consacrer trois jours de travail de leurs employés clés traduit l'importance et l'urgence de leurs besoins en matière de gestion des connaissances, d'autant plus que les entreprises ont fait une contribution financière pour participer au projet. Si l'engagement des dirigeants et des employés à l'égard de la gestion des connaissances ont joué un rôle important dans la réussite du projet, le peu de temps disponible et la lourde charge de travail des participants auraient pu nuire au déroulement de l'expérimentation. Ceci n'a pas été le cas puisque les participants ont pu soutenir cet effort supplémentaire pendant les trois jours

de l'expérimentation. À plus long terme cependant, une stratégie viable d'intégration des activités de modélisation des connaissances dans l'activité normale de l'entreprise et dans une démarche plus globale de gestion des connaissances est nécessaire, ce qui constitue probablement le plus grand défi des PME.

À cet égard, rappelons que nous avons proposé, à l'instar d'Apostolou *et al.* (2000), que la gestion des connaissances en entreprise peut se réaliser selon deux approches, soit une approche centrée le **processus** ou une approche centrée le **produit** du transfert d'expertise. La première, qui est une *approche centrée sur les interactions sociales*, vise un transfert d'expertise de type I. La seconde, qui est une *approche centrée sur la constitution d'une mémoire organisationnelle*, constitue une stratégie de transfert d'expertise de type II. Nous pensons que les résultats de la présente recherche peuvent contribuer à développer les deux approches, bien que la présente expérimentation a porté plus directement sur son utilité pour le transfert d'expertise de type I.

Certains chercheurs, tels que Sveiby (2001), soulignent la variété des catégories de transfert-intégration des connaissances qu'il convient de considérer pour mettre en œuvre un véritable processus de gestion de connaissances dans l'entreprise. Ce chercheur indique qu'habituellement, c'est la stratégie de constitution d'une mémoire organisationnelle qui retient toute l'attention, au point où certains font équivaloir cette stratégie spécifique au processus global de gestion de connaissances. Nos données indiquent que telle était également la situation dans les PME partenaires du projet qui avaient une représentation et des attentes centrées sur le transfert de type II. Un résultat remarquable de notre recherche est donc que, malgré la centration première des participants sur un objectif de transfert d'expertise de type II (transfert de connaissances par le biais de la diffusion des modèles dans l'entreprise), de nombreux commentaires recueillis indiquent que le potentiel principal de la co-modélisation telle qu'elle a été vécue est de permettre le transfert de type I, soit le transfert des connaissances en cours même de séances de modélisation en groupe. Ces résultats confirment ceux obtenus dans nos recherches antérieures (Basque et Pudelko, 2008).

À cet effet, on constate que nombre de critiques faites par les participants à l'égard des modèles (lecture, conversion, navigation) concernent davantage leur utilisation dans un objectif de transfert de type II. Elles apportent un éclairage intéressant à considérer lorsque l'on vise ce type de transfert, mais auquel notre équipe n'avait pas prévu d'apporter des solutions étant donné les limites de son mandat.

## 7. Recommandations

Notre étude a permis d'explorer la contribution possible de trois catégories de variables à l'efficacité de la stratégie de co-modélisation des connaissances en tant que stratégie d'explicitation des connaissances et de transfert des savoirs, soit les variables individuelles, les variables liées aux modalités de mise en œuvre de la stratégie et les variables organisationnelles. Nous en tirons quelques recommandations pour la mise en œuvre de cette stratégie dans un contexte de PME qui sont résumées à la section 7.1. Enfin, à la section 7.2, nous présentons quelques recommandations en matière de recherche, sous forme de pistes de recherche qui mériteraient d'être explorées pour poursuivre le travail amorcé dans le cadre de ce projet.

### 7.1. Recommandations pour la mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation des connaissances dans un contexte de PME

Les recommandations suivantes sont présentées en fonction d'une chronologie des activités à mettre en œuvre.

#### 7.1.1. Avant de débiter

Organisation générale :

- ☐ Spécifier le type de transfert d'expertise visé (type I ou 2 ; ou les deux).
- ☐ Évaluer la criticité des connaissances dans l'entreprise afin de supporter l'opération de spécification des domaines à modéliser.
- ☐ Nommer une personne qui prendra en charge les activités de co-modélisation des connaissances au sein de l'entreprise et/ou plus généralement de la démarche de gestion des connaissances. Offrir une formation poussée à l'outil et au langage MOT et à l'animation de séances de co-modélisation des connaissances.
- ☐ Élaborer un plan de mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation des connaissances, qui détaillera les points ci-dessous.
- ☐ Spécifier comment la stratégie de co-modélisation des connaissances s'intégrera dans un plan d'ensemble de gestion et de transfert des connaissances adoptée par l'organisation.
- ☐ Élaborer un plan d'évaluation de la stratégie en choisissant des critères d'évaluation reflétant le type de transfert d'expertise visés.
- ☐ Démontrer par des signes tangibles l'importance que la direction accorde à la stratégie de co-modélisation des connaissances au sein de l'entreprise, et plus généralement à la gestion de ses connaissances organisationnelles.

Choix du domaine à modéliser :

- ☐ Choisir un domaine dont les connaissances sont :
  - rares dans l'entreprise (par exemple, parce qu'elles sont détenues par un faible nombre de personnes);



- très utiles pour l'entreprise (elles sont au cœur de sa mission; elles renforcent ses valeurs; etc.);
  - peu documentées dans l'entreprise;
  - difficiles à mettre en œuvre (notamment parce qu'elles sont complexes);
  - difficiles à développer chez les nouveaux employés;
  - risquent d'être « perdues » à plus ou moins long terme (par exemple, à cause de départs à la retraite, d'un roulement de personnel élevé, etc.).
- ☐ Tenir compte du temps que l'on est prêt à accorder à l'activité de modélisation pour cerner les frontières du domaine à modéliser.

#### Choix des participants :

- ☐ Former des groupes de personnes ayant des expertises de degré ou de spécialisation différents dans le domaine ciblé, dont au moins une personne ayant une bonne vision d'ensemble du domaine ciblé et une autre dont on souhaite qu'elle développe une expertise dans ce domaine.
- ☐ Limiter la taille maximale des groupes à 3 personnes; ou alors attribuer des rôles différents aux participants si le groupe est plus nombreux (par exemple, certains peuvent se présenter à certains moments des séances et jouer un rôle de « valideurs » du travail réalisé par les collègues).
- ☐ Choisir des participants qui n'ont pas de résistance importante envers :
  - l'idée de mettre en œuvre une stratégie de gestion des connaissances dans l'entreprise;
  - le partage de ses propres connaissances;
  - les représentations graphiques.
- ☐ Choisir des personnes novices qui :
  - détiennent les connaissances de base préalables dans le métier;
  - ont la « capacité affective » de confronter les perspectives des experts, à leur poser des questions et à affirmer leur propre perspective.

#### Préparation des participants :

- ☐ Fournir aux participants approchés une information adéquate et répondre à toutes leurs questions concernant :
  - les objectifs de l'opération;
  - la nature de la stratégie de co-modélisation des connaissances;
  - le déroulement prévu;
  - pourquoi ils ont été sélectionnés;
  - ce qui est attendu d'eux;
  - ce que l'outil permet de faire et de ne pas faire.
- ☐ S'assurer que les participants soient à l'aise dans le rôle qui leur est attribué (expert, spécialiste, novice).
- ☐ Mettre en évidence que le novice détient aussi un bagage important de connaissances. Utiliser au besoin un autre terme que « novice » pour désigner ce rôle.
- ☐ Bien souligner l'importance accordée à leur contribution respective.

#### Organisation logistique :

- ☐ Planifier des séances plus espacées dans le temps de manière à permettre au groupe d'avoir « un peu de recul »; ces séances ne devraient pas être espacées de plus d'une semaine.
- ☐ Choisir un lieu de « retrait » qui favorisera la concentration et évitera les dérangements.
- ☐ Prévoir une salle équipée de l'équipement requis (principalement un poste informatique, un logiciel MOT, un canon permettant de projeter le travail réalisé à l'écran, un accès à la documentation numérisée de l'entreprise, des tables pouvant être déplacées pour favoriser la discussion et la consultation par tous les participants du modèle à l'écran).
- ☐ Identifier la documentation déjà existante dans le domaine ciblé et qui pourra être apportée en séance.
- ☐ Dégager les participants d'une partie de leur charge de travail afin de leur permettre de se consacrer à l'opération de modélisation des connaissances, i.e. chercher des moyens de faire en sorte que ce travail de modélisation ne s' « ajoute » pas à la tâche des participants mais qu'elle en fasse partie intégrante.
- ☐ Déterminer le « bon moment » pour modéliser le domaine; par exemple, modéliser un domaine lié à un projet en cours de réalisation.

### **7.1.2. Pendant les séances de co-modélisation**

Choix de l'approche de modélisation à privilégier pour expliciter le domaine ciblé :

- ☐ Décider jusqu'à quel niveau de spécificité on veut se rendre dans l'explicitation du domaine ciblé (approche en largeur ou en profondeur).
- ☐ Décider du type de modèles à privilégier : quelle perspective veut-on aborder ce domaine? Veut-on avant tout décrire les procédures ayant cours dans ce domaine? Veut-on plutôt privilégier une structure stratégique qui mènerait, par exemple, à élaborer une structuration du modèle en termes de composition ou de spécialisation de principes? Veut-on décrire plutôt les principaux concepts du domaine?
- ☐ Décider du mode de découpage du domaine en un seul ou plusieurs modèles interreliés.

Initiation des participants à l'outil et au langage MOT :

- ☐ Offrir une initiation très courte, intégrée à l'opération même de co-modélisation.
- ☐ Fournir aux participants un court document décrivant les typologies de liens et de connaissances auquel ils pourront référer pendant les séances, à titre d'aide-mémoire pendant les séances.
- ☐ Si les participants le souhaitent, offrir une formation plus poussée visant une prise en main du logiciel.

Documentation :

- ☐ Apporter en séance toute documentation :
  - ☐ pour servir d'aide-mémoire lors de l'explicitation de certaines connaissances;
  - ☐ pour décider si certaines connaissances spécifiques au domaine doivent être explicitées dans le modèle ou simplement associées à un document existant.

#### Animation :

- ☐ Prévoir deux personnes : l'une pour animer les séances et l'autre pour construire le modèle à l'ordinateur.
- ☐ Si on choisit un animateur à l'externe, choisir de préférence une personne qui est déjà familière avec le secteur principal d'activités de l'entreprise (par exemple, le secteur manufacturier).
- ☐ L'animateur, s'il est de l'externe, doit s'être familiarisé minimalement au domaine ciblé par la consultation de documents fournis par l'entreprise.
- ☐ Pour favoriser le démarrage de l'activité, l'animateur peut présenter aux participants une esquisse d'un modèle qu'il aura développé à partir de sa compréhension de la documentation fournie.
- ☐ Favoriser un guidage en cours de séance qui :
  - oriente la discussion en priorité vers l'explicitation des connaissances tacites (trucs, règles personnelles, principes orientant la pratique, etc.);
  - garde le cap sur l'objectif de modélisation et le « point de vue » adopté;
  - donne des pistes pour éviter de tourner en rond et aider à trouver le point d'arrêt;
  - voit à ce que les connaissances représentées fassent l'objet d'un consensus et ne reflètent pas un seul point de vue;
  - suggère des modalités de représentation adaptées aux types de connaissances ;
  - invite les participants à porter une attention particulière à la terminologie utilisée pour nommer les connaissances;
  - incite les participants à utiliser la documentation apportée en séance et à en tenir compte dans les choix des connaissances à modéliser.
- ☐ Utiliser, au besoin, les attributs graphiques du logiciel pour mettre en évidence certains paramètres décidés par le groupe (ex : aspects à développer ultérieurement, niveaux des sous-modèles, etc.).
- ☐ Tenir compte des modèles déjà produits au sein de l'entreprise et, lorsque des similitudes sont notées entre les domaines représentés dans ces modèles et celui visé, les utiliser comme base de départ et les adapter de manière à « sauver du temps ».

#### **7.1.3. Après les séances de co-modélisation des connaissances**

- ☐ Prévoir une étape de complétion des modèles spécification plus détaillée de certaines parties, mise en forme, liaison avec la documentation existante, vérification de la consistance de la terminologie utilisée, ajout d'exemples, de cas, etc. Cette opération peut être réalisée par le modélisateur expert avec l'aide des participants, ou encore par les participants eux-mêmes (dans ce dernier cas, avec une formation appropriée à la manipulation de l'outil).
- ☐ Faire valider les modèles (par les participants eux-mêmes avec le recul, par d'autres experts, ou encore en le présentant à de nouveaux employés une fois les modèles complétés).
- ☐ Prévoir un processus de mise à jour continue des modèles.
- ☐ Planifier et mettre en œuvre une stratégie globale de diffusion des modèles dans une optique de transfert de type II qui spécifiera notamment les types d'usage que

l'on souhaite faire des modèles, les modalités de diffusion, les infrastructures organisationnelles et technologiques à mettre en place, etc.

## 7.2. Pistes de recherche

Les expérimentations menées dans les trois PME participants ont soulevé de nombreuses questions qui, à nos yeux de chercheurs, se traduisent en pistes de recherche à explorer dans le futur. Nous relevons ici celles qui nous semblent les plus prometteuses si l'on souhaite poursuivre le travail amorcé :

- ☐ Étudier les **types d'interactions** entre les participants de même qu'entre eux et les animateurs afin de cerner celles qui semblent s'avérer particulièrement bénéfiques ou au contraire peu favorables aux processus d'explicitation des connaissances des experts et de transfert d'expertise de ces connaissances chez les participants novices ou intermédiaires.
- ☐ Étudier la **contribution de certains facteurs** à l'explicitation des connaissances expertes et à l'interaction entre les participants, tels que la facilité de verbalisation de l'expert, la présence d'un seul modélisateur plutôt que deux, la nature du domaine représenté ou encore les variations dans le processus de modélisation lui-même.
- ☐ Étudier les **modes d'appropriation des modèles** co-élaborés par des employés novices dans la perspective du transfert de type II, et ce, en tenant compte des types de structures privilégiées pour représenter le domaine d'expertise.
- ☐ Évaluer par des mesures objectives l'**apprentissage réalisé** chez les participants.
- ☐ Mettre en œuvre un processus de recherche-développement visant à **produire des guides** qui pourraient être mis au service des organisations qui souhaitent implanter la stratégie de co-modélisation des connaissances avec MOT :
  - un guide de modélisation qui spécifierait des principes et règles de modélisation avec MOT;
  - un guide d'animation de séances de co-modélisation, qui préciserait par exemple, les types de questions de l'animateur qui sont susceptibles de favoriser l'explicitation des connaissances expertes;
  - un guide qui donnerait des pistes pour aider les entreprises à planifier la diffusion des modèles à l'interne dans une optique de transfert de type II.
- ☐ Approfondir l'étude de la **contribution des facteurs organisationnels**, en réalisant notamment des études comparatives dans des milieux de travail ayant des cultures organisationnelles différentes et qui permettraient de préciser les infrastructures technologiques et organisationnelles à mettre en place en fonction des contextes et buts visés.

- Évaluer par des mesures objectives le **retour sur l'investissement** de la mise en œuvre de la stratégie de co-modélisation des connaissances au sein des entreprises, et ce, en tenant compte des deux types de transfert pouvant être visés.
- Évaluer les points de **similitude et de divergence entre les représentations produites dans le cadre de l'application de normes ISO et celles résultant de la modélisation des connaissances avec la technique MOT.**

Selon nous, de telles recherches permettront de fournir des résultats riches et utiles pour les organisations, en particulier si elles auront été menées à travers le regard croisé de chercheurs provenant de multiples disciplines : éducation, technologie éducative, psychologie cognitive et gestion.

## 8. Références

- Apostolou, D., Mentzas, G., Young, R., and Abecker, A. (2000). *Consolidating the product versus process approaches in knowledge management: The Know-net approach*. Paper presented at the Conference Practical Application of Knowledge Management (PAKeM 2000) - April 12-14 2000, Manchester, UK.
- Basque, J., Imbeault, C., Pudelko, B., Léonard, M. (2004). Collaborative knowledge modeling between experts and novices: A strategy to support transfer of expertise in an organization. Dans A.J. Canas, J.D. Novak, F.M. Gonzalez (eds), *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (CMC 2004)*, Pamplona, September 14-17, vol. 1 (pp. 75-81). Pamplona: Universidad Publica de Navarra.
- Basque, J., Paquette, G., Pudelko, B., Léonard, M. (2008). Collaborative knowledge modeling with a graphical knowledge representation tool: A strategy to support the transfer of expertise in organizations. Dans A. Okada, A., S.B. Shum, & T. Sherborne, *Knowledge Cartography : Software Tools and Mapping Techniques*. New York: Springer.
- Basque, J., Pudelko, B. (2008). *La co-modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé - Une stratégie de transfert d'expertise en milieu de travail : Rapport final des expérimentations menées à la Régie des Rentes du Québec*. Montréal : CEFRIO.
- Basque, J., Pudelko, B. (2004). *La modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé à des fins de transfert d'expertise*. Note de recherche. LICEF 03NR02. Montréal : Centre de recherche LICEF, Télé-université.
- Basque, J., Rocheleau, J., Paquette, G., & Paquin, C. (1998). An object-oriented model of a computer-enriched high school. In T. Ottmann & I. Tomek (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 98*. Charlottesville, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge : How organizations manage what they know*. Boston: Harvard Business School Press.
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine : the power of human experience in the era of the computer*. New York: The Free Press, Macmillan.
- Fisher, K. M. (1990). Semantic networking : The new kid on the block. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1001-1018.
- Holley, C. D., & Dansereau, D. F. (1984). *Spatial Learning Strategies. Techniques, applications, and related issues*. New York, London: Academic Press.
- Merrill, M. D. (1994). *Principles of Instructional Design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Paquette, G. (2002a). *Modélisation des connaissances et des compétences. Un langage graphique pour concevoir et apprendre*. Sainte-Foy, Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Paquette, G. (2002b). *L'ingénierie pédagogique. Pour construire l'apprentissage en réseau*. Sainte-Foy, Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Paquette, G. (2006). Building Graphical Knowledge Representation Languages - From Informal to Interoperable Executable Models. Paper presented at the i2LOR-06 Conference (November 8-10), Montreal.
- Paquette, G. (2007). An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology and Society*, 10(3), 1-21.
- Paquette, G., et Paquin, R. (1996). Méthode de modélisation de l'école informatisée. Dans G. Puimatto et R. Bibeau (Eds.), *Comment informatiser l'école* (pp. 279-282). Sainte-Foy et

- Paris: Les Publications du Québec et le Centre National de Développement Pédagogique (France).
- Paquette, G., Ricciardi-Rigault, C., de la Teja, I., et Paquin, C. (1999). Le Campus Virtuel : un réseau d'acteurs et de ressources. *Revue de l'Association canadienne d'éducation à distance* 12(1-2), 85-101.
- Paquette, G. et Rogozan, D. (2005). Primitives de représentation OWL-DL - Correspondance avec le langage graphique MOT+OWL et le langage des prédicats du premier ordre. TELOS documentation. Montréal, Canada: Centre de recherche LICEF.
- Pudelko, B. (2006, novembre). Étude microgénétique des médiations épistémiques d'un outil informatisé de représentation graphique des connaissances au cours d'une activité de compréhension de texte : Propositions pour une approche instrumentale étendue des médiations des outils cognitifs dans l'apprentissage . Thèse de doctorat publiée. Université de Paris 8, Saint-Denis, France.
- Romiszowski, A. J. (1981). Designing Instructional Systems. Londres et New York: Kogan Page et Nichols Publishing.
- Sveiby, K.-E. (2001). A Knowledge-based, Theory of the firm to guide strategy formulation. *Journal of Intellectual Capital*, 2(4).
- Tennyson, R. (1990). Cognitive learning theory linked to instructional theory. *Journal of Structured Learning* 10(3): 249-258.

## **9. Annexes**



## Annexe 1. Ordre du jour de la réunion de démarrage dans chaque entreprise

Projet Valotech-CEFRIO  
Gérer les connaissances stratégiques dans  
des entreprises manufacturières de la Montérégie

### Réunion de démarrage dans les PME ORDRE DU JOUR

#### 1. Tour de table

#### 2. Rappel des objectifs et de la méthodologie générale du projet de recherche

- Valotech
- CEFRIO
- Équipe de recherche LICEF

#### 3. Aspects déontologiques

- Information et formulaires de consentement
- Souhait des responsables locaux quant à la citation ou non du nom de l'entreprise dans les publications

#### 4. Contexte de départ

- 4.1. Quelles sont vos attentes, vos motivations face à ce projet ?
- 4.2. Avez-vous préoccupations particulières face à ce projet ?
- 4.3. Qui est informé de ce projet dans l'entreprise ? Comment ont-ils été informés ?
- 4.4. Comment décririez-vous la position de l'entreprise face au projet (direction, employés) ?
- 4.5. Y a-t-il déjà eu des expériences de « transfert d'expertise » dans votre entreprise ? Quelle est la stratégie habituelle utilisée pour intégrer de nouveaux employés ?
- 4.6. Avez-vous une stratégie de gestion de connaissances dans votre entreprise ? (laquelle, depuis quand,...)

#### 5. Domaine qui sera modélisé

- 5.1. Quel est le domaine sélectionné ?<sup>16</sup>
  - Liste de termes clés et synonymes

---

<sup>16</sup> Si le domaine n'est pas encore sélectionné dans la PME, nous prendrons du temps en réunion pour le faire et pour bien le délimiter. Toutefois, chaque responsable local est invité à commencer à y penser, d'ici la réunion, notamment à partir des critères suivants:

- 1) Les connaissances de ce domaine sont **rares** dans l'entreprise (par exemple, parce qu'elles sont détenues par un faible nombre de personnes).
- 2) Il s'agit de connaissances très **utiles** pour l'entreprise (elles sont au cœur de sa mission; elles renforcent ses valeurs; etc.).
- 3) Il s'agit de connaissances qui sont **peu documentées** dans l'entreprise.
- 4) Il s'agit de connaissances qui sont **difficiles** à mettre en œuvre (notamment parce qu'elles sont complexes).
- 5) Il s'agit de connaissances qui sont **difficiles à développer** chez les nouveaux employés.
- 6) Il s'agit de connaissances qui **risquent d'être « perdues »** à plus ou moins long terme (par exemple, à cause de départs à la retraite, d'un roulement de personnel élevé, etc.).

- Pouvez-vous donner un exemple d'activités du domaine ?
- Comment ce domaine se situe dans l'ensemble des activités de l'entreprise?
- 5.2. Pourquoi avez-vous sélectionné ce domaine ?
  - Pourquoi est-il important pour vous de modéliser ce domaine ?
- 5.3. Comment l'avez-vous sélectionné ?
  - Qui l'a fait ? (fonctions de ces personnes)
  - À quel moment ?
  - Procédure ? Avez-vous référé à une documentation ? Avez-vous des échanges avec des personnes dans l'entreprise à cette fin ?
  - Vous êtes-vous donné des critères pour sélectionner le domaine ?
- 5.4. Quelle est la documentation de base du domaine que vous fournissez (ou fournirez) à notre équipe pour nous permettre de nous préparer aux séances de modélisation ?
  - À quelles fins cette documentation est-elle utilisée chez vous ?
  - Qui l'a élaborée ?
  - Dans quel ensemble de documentation se situe celle-ci ?

## **6. Participants aux séances de modélisation**

- 6.1. Présentation
  - Noms
  - Fonction
  - Expert ou novice (relève)?
  - Votre lien avec les participants (supérieur ? etc.)
  - Expérience dans l'entreprise
- 6.2. Sélection des participants :
  - Critères
  - Modalités d'approche utilisées (ou à utiliser) (comment le projet a été présenté, usage d'incitatifs, etc.)
  - Réactions premières des participants sélectionnés

## **7. Organisation logistique (dates et heures, lieux, personnes présentes, aspects techniques, etc.) :**

- Séances de modélisation
- Séance de présentation du modèle
- Entrevues pré et post (participants, responsable local)
- Autoévaluation des compétences:
  - Avez-vous un système de gestion ou d'évaluation des compétences des employés ? Formation en entreprise ?
  - Documentation sur le système utilisé, le cas échéant

## **8. Varia**

## **Annexe 2. Guide d'entrevue individuelle pré-expérimentation**

### **Projet CEFRIO – Valotech Guide d'entrevue individuelle pré avec les participants aux séances de co-modélisation**

#### **1. Attitude générale face au projet**

- 1.1. Que pensez-vous de ce projet ?
- 1.2. Comment envisagez-vous votre participation à ce projet ?
- 1.3. Quelles attentes avez-vous face à ce projet ?
- 1.4. Quelles appréhensions avez-vous face à ce projet, si vous en avez ?

#### **2. Attitude face à la stratégie de modélisation**

- 2.1. Que pensez-vous de l'approche de représentation des connaissances adoptée dans le logiciel MOT ?

##### **Relance :**

- Que pensez-vous de l'approche graphique proposée pour représenter des connaissances ?
  - Que pensez-vous de l'idée de catégoriser les connaissances en divers types ?
  - Que pensez-vous d'utiliser un nombre limité de liens pour exprimer les relations entre les connaissances ?
- 2.2. Pensez-vous que cette stratégie permettra de représenter adéquatement votre expertise ? Expliquez.
  - 2.3. Dans quelle mesure pensez-vous que cette stratégie sera utile aux nouveaux employés dans votre entreprise ?
  - 2.4. Pouvez-vous d'ores et déjà imaginer des situations concrètes d'utilisations de la stratégie et des modèles dans le cadre de vos activités ? Dans le cadre d'autres activités de l'entreprise ?

#### **3. Attitude face à la stratégie de co-modélisation**

- 3.1. Que pensez-vous de l'idée de construire des modèles en groupe ?
- 3.2. Comment vous sentez-vous face à l'idée de partager vos connaissances ?

#### **4. Expertise**

- 4.1. Comment décririez-vous votre domaine d'expertise ?

##### **Relance :**

- Sur quoi porte votre expertise ?
  - Sur quelles activités porte votre expertise ?
  - Quels sont vos savoir-faire distinctifs ?
  - Quelles sont les compétences particulières propres à votre expertise ?
- 4.2. Comment décririez-vous les « limites » de votre domaine d'expertise ?
- ##### **Relance**
- Pouvez-vous identifier des éléments de savoir-faire qui pourraient enrichir votre degré d'expertise ?
  - Pouvez-vous identifier des lacunes dans vos compétences particulières ?
- 4.3. Comment avez-vous développé votre expertise ?
- ##### **Relance :**
- Depuis combien d'années faites-vous ce travail ?
  - Quelle formation avez-vous suivie dans ce domaine avant de commencer ce travail ?
  - Quelle formation avez-vous suivie depuis que vous faites ce travail ?
- 4.4. Sur une échelle de 1 à 10, où situeriez-vous votre degré d'expertise dans votre domaine ?

## **5. Expérience antérieure**

5.1. Quelle expérience avez-vous avec les représentations graphiques en général?

Relance :

- Utilisez-vous des représentations graphiques dans votre travail ou dans vos autres activités ?  
À quelles fins ?

5.2. Avez-vous déjà participé à des expériences de « transfert d'expertise » à titre d'expert ou de « novice »?

Relance :

- Dans quel contexte ?
- En quoi consistaient ces expériences ?

## **6. Engagement dans la stratégie**

6.1. Comment avez-vous été abordé pour participer à cette stratégie ?

6.2. Quelle a été votre réaction face à cette demande ?

6.3. Dans quelle mesure vous sentez-vous appuyé dans ce projet ?

## **7. Données personnelles**

7.1. Quel est le titre exact de votre fonction au sein de votre entreprise ?

7.2. Avez-vous exercé d'autres fonctions au sein de votre entreprise?

7.3. Âge

## **8. Conclusion**

8.1. Avez-vous des commentaires que vous aimeriez ajouter en lien avec ce projet ?

Nous vous remercions vivement pour votre collaboration.

## **Annexe 3. Guide d'entrevue individuelle post-expérimentation**

### **Question générale d'ouverture**

1. Avec le recul, que pensez-vous de l'expérience de co-modélisation que vous avez vécue ?
2. Qu'avez-vous fait depuis en lien avec ce projet ?
3. Avez-vous eu l'occasion de parler de votre expérience avec d'autres personnes dans l'organisation ? À quel moment ? Pour quelles fins ?

### **Attitude générale face au projet**

4. Le projet a-t-il répondu à vos attentes ? Expliquez.
5. Le projet a-t-il confirmé vos appréhensions, si vous en aviez au point de départ ? Expliquez.

### **Engagement dans la stratégie**

6. Comment décririez-vous votre participation à ce projet ?
7. Dans quelle mesure vous êtes-vous senti appuyé dans ce projet ?

### **Opinion sur la stratégie de modélisation**

8. Que pensez-vous de l'approche de représentation des connaissances adoptée dans le logiciel MOT ?  
Relance :
  - i. Que pensez-vous de l'approche graphique proposée pour représenter des connaissances ?
  - ii. Que pensez-vous de l'idée de catégoriser les connaissances en divers types ?
  - iii. Que pensez-vous d'utiliser un nombre limité de liens pour exprimer les relations entre les connaissances ?
9. Dans quelle mesure vous êtes-vous senti à l'aise avec la stratégie de modélisation ?  
Relance :
  - i. Comment estimez-vous votre degré de compréhension du langage de modélisation utilisé ?
  - ii. Devrait-on prévoir une formation préalable ?
10. Pensez-vous que cette stratégie permet de représenter adéquatement l'expertise d'une personne ? Expliquez.
11. Dans quelle mesure pensez-vous que cette stratégie peut être utile aux nouveaux employés à la RRQ ?
12. Quelles différences ou similitudes percevez-vous entre cette stratégie et d'autres stratégies de transfert d'expertise utilisées dans l'organisation ?

### **Opinion sur la stratégie de co-modélisation**

13. Que pensez-vous de l'idée de construire des modèles en groupe ?  
Relance :
  - i. Dans quelle mesure pensez-vous que l'interaction entre des collègues favorise l'extériorisation des connaissances des personnes ?
14. Comment vous êtes-vous senti de partager vos connaissances avec vos collègues ?
15. Que pensez-vous de la manière dont la session de co-modélisation s'est déroulée ? (animation, etc.)

### **Opinion sur le modèle produit**

16. Que pensez-vous de ce que vous avez produit au cours de cette expérimentation ?
17. Avez-vous fait des modifications au modèle depuis la session de co-modélisation ?
18. Avez-vous utilisé le modèle depuis ? À quelles fins ?  
Relance :

- i. Avez-vous montré le modèle à d'autres personnes dans l'organisation ? À quelles fins ?

### **Opinion sur l'apprentissage réalisé**

- 19. Qu'avez-vous appris ou découvert en participant à cette expérience ?  
Relance :
  - i. Avez-vous appris ou découvert quelque chose dans le domaine qui a été modélisé ?
  - ii. Avez-vous appris autre chose ?
- 20. Sur une échelle de 1 à 10, où situeriez-vous votre degré d'expertise dans votre domaine ?

### **Retombées sur le travail / Utilisations futures**

- 21. Pensez-vous utiliser le modèles MOT que vous avez produit dans le futur ? À quelles fins ?
- 22. Avez-vous l'intention d'utiliser le logiciel MOT à l'avenir ? Pourquoi ?
- 23. Dans quelle mesure cette expérience a eu une influence sur votre travail ?
- 24. Relance :
  - i. ...sur la manière de réaliser l'analyse actuarielle ?
  - ii. ... sur les interactions au sein de l'équipe ?

### **Conclusion**

- 25. Recommanderiez-vous à vos collègues de participer à une telle expérience ? Pourquoi ?
- 26. Si c'était à refaire, que suggèreriez-vous ?
- 27. Avez-vous des commentaires que vous aimeriez ajouter ?